<36619864160016

<36619864160016

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. Sp. ~~107~~. 89. m̄

R

Physic.

de calore. p. 262

Versuche
über die
Wärmeleitung
verschiedener Körper.

Von

Dr. Carl Wilhelm Böckmann,

Professor der Physik, Director des Großherzogl. physicalischen Cabinets, Großherzogl. Bad. Hofrath; der kaiserl. Russischen physisch-medicinischen Societät zu Moscau; der königlichen Academien und Societäten der Wissenschaften zu München und Göttingen, der Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem; der physisch-medicinischen Gesellschaft zu Erlangen; der Gesellschaft der Aerzte und Naturforscher Schwabens; der Societät der Experimentalphilosophie zu Rotterdam, der Gesellschaften der Wissenschaften, Künste und des Ackerbaues zu Strasburg und Mainz, der naturforschenden und mineralogischen Gesellschaften zu Jena; der physischen Societät zu Göttingen; der naturforschenden zu Zürch, und der wetteranischen für die gesammte Naturkunde Mitglied und Correspondent.

Eine von der Holländischen Gesellschaft der Experimental-Philosophie zu Rotterdam gekrönte Preisschrift.

Mit 2. Kupfern.

Carlsruhe,
in Macklots Hof-Buchhandlung.
1812.

Bayerische Staatsbibliothek München

„Non fingendum, aut excogitandum, sed experiendum, quid Natura faciat aut ferat."

Baco.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner Königlichen Hoheit

dem

Durchlauchtigsten Großherzog

Carl von Baden

unterthänigst zugeeignet

vom

Verfasser.

Durchlauchtigster Großherzog,
Gnädigster Fürst und Herr!

In frühern Zeiten war ich so glücklich Euer Königlichen Hoheit, nach dem Tod meines Vaters, in der Physik und Mathematik weitern Unterricht zu geben. Ich fand dabei manchfaltige Gelegenheiten, Allerhöchstdero Interesse für jene Gegenstände zu bewundern, und neuerlichst hatte ich das Glück, mich zu überzeugen, daß Ihnen jene Wissenschaften immer noch lieb und werth sind, und daß Sie

deshalb auf Ihr vorzügliches physicalisches Cabinet, bei den außerordentlichen Fortschritten in der Naturlehre, besondere Rücksicht nehmen werden. Jeder Naturfreund wird, bei diesen erfreulichen Gesinnungen, den allgeliebten Nachfolger unseres unvergeßlichen Carl Friedrichs erkennen, und Ihnen mit verdoppelter Liebe dafür danken.

Möchten Euer Königliche Hoheit

in dieser Abhandlung einen Beweis finden, daß jenes von Ihnen mir anvertraute Cabinet nicht allein zur Belehrung der Allerhöchsten Familie diente, und gegenwärtig noch dazu benuzt wird, daß Fremde aus allen Ständen, Staatsdiener, und Zöglinge des Lyceums u. s. w. es zu ihrer Unterweisung sehr oft besuchen, sondern daß ich auch dasselbe, nach meinen geringen Kräften,

zweckmäßig zur Erweiterung der Naturlehre mit Erfolg benutze.

Euer Königlichen Hoheit

unterthänigster

C. W. Böckmann.

Vorbericht.

Im Jahr 1803 hatte ich den Anfang mit den folgenden Versuchen gemacht; allein andere Arbeiten verhinderten mich an ihrer Fortsetzung. Im Jahr 1807 ward mir folgende Preisfrage der berühmten Holländischen Gesellschaft der Experimentalphilosophie zu Rotterdam bekannt: „Da die Resultate der von

„verschiedenen Naturforschern angestellten Ver-
„suche in Ansehung des verschiedenen Vermö-
„gens der Körper den Wärmestoff zu leiten,
„so sehr von einander abweichen, daß zuwei-
„len völlig widersprechende Folgerungen dar-
„aus abgeleitet wurden, und es doch eine Sa-
„che von Wichtigkeit ist, hierinn zu einem hö-
„hern Grade von Gewißheit zu gelangen, so
„wird gefragt:

„Aus welchem Grunde sind die, über
„das leitende Vermögen der Körper für
„den Wärmestoff angestellten Versuche so
„unsicher und widersprechend? und wel-
„ches ist die sicherste und bequemste Wei-
„se, die Größe dieses leitenden Vermö-

„gens, sowohl bei festen als flüssigen „Körpern auszumitteln?“

Ich ward dadurch um so mehr veranlaßt, meine angefangenen Arbeiten fortzusetzen; und die von mir in der Folge nach Rotterdam gesandte Schrift hatte das Glück, daß ihr einstimmig die große goldne Ehrenmedaille zuerkannt ward. Auch wurde zugleich beschlossen, daß sie ins Holländische übersetzt, und mit den Denkschriften jener Gesellschaft gedruckt werden sollte. Inzwischen fuhr ich fort diesen Gegenstand weiter zu bearbeiten, und bald nach jener erfreulichen Anzeige übersandte ich eine erweiterte Abhandlung, welche bereits ins Holländische übersetzt, und vermuthlich schon im Druck erschienen ist.

Da ich wünschte, die Erfahrungen über einen so wichtigen Gegenstand immer mehr zu erweitern, so stellte ich im verflossenen Jahre eine beträchtliche Reihe neuer Versuche an; und brachte die Anzahl der untersuchten Substanzen beiläufig von 50 auf 150; auch gelang es mir, eine ziemlich gleichförmige heiße Lufttemperatur zu erhalten, um darinn Versuche über das Erwärmen verschiedener Körper anzustellen. Diese Abhandlung enthält nun unter andern auch Versuche über das Erwärmen und Erkalten mehrerer Substanzen in Luft, Wasser und Quecksilber, unter möglichst gleichen Umständen, deren Resultate den Naturforschern zum Theil sehr unerwartet sein dürften.

Die in der Folge vorkommenden Substan-

zen, welche mit einem Sternchen bezeichnet sind, wurden erst im vorigen Jahre untersucht, und man findet solche in der Rotterdamer Schrift nicht.

In meiner von der Königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen gekrönten Preisschrift, über die Erwärmungsfähigkeit verschiedener Körper durch die Sonnenstrahlen, bemerkte ich S. 424, daß in der vorliegenden Abhandlung noch weitere allgemeine Betrachtungen über das zusammengesetzte Phänomen der Erwärmung im Sonnenlichte, welches von der verschiedenen Reflexionskraft, der Farbe, der Lichtverschluckenden Kraft, und den eigentlichen Erwärmungs- und Leitungsfähigkeiten abzuhängen scheint, vorkommen würden. Allein

meine bisherigen Bemühungen, selbst die Rücksprache mit vorzüglich sachkundigen Gelehrten, verschaffte mir noch kein Mittel, die Reflexionskraft der Metalle, Steine, Hölzer u. s. w. genau durch Zahlen bestimmen zu können; und so lange diese Data fehlen, können auch keine weiteren Rechnungen und Vergleichungen über jenen Gegenstand statt finden.

Uebrigens werd ich jede freundschaftliche Bemerkung, welche zu neuen Versuchen und Resultaten führen kann, mit innigstem Dank aufnehmen, und dereinst meine weiteren Erfahrungen bekannt machen.

Carlsruhe, den 28ten Febr. 1812.

Carl Wilhelm Böckmann.

Inhalt.

Seite

Erster Abschnitt: Darstellung der vorzüglichsten bisherigen Verfahrungsarten, um das wärmeleitende Vermögen verschiedener Körper aufzufinden. Beschreibung der bei den folgenden neuen Versuchen angewandten Vorrichtungen und des Verfahrens dabei. — 1

Zweiter Abschnitt: Versuche und Resultate über die Erkältung verschiedener Körper in atmosphärischer Luft.

1. Metalle — — 23
2. Steine, Erden, Glas u. s. w. 35
3. Hölzer, Rinden, Kohle u. s. w. 49
4. Natürliche Substanzen und andere chemische Präparate u. s. w. — 69
5. Verschiedene zur Bekleidung dienende Materien — — — 77

Seite

6. Verschiedene Flüssigkeiten — 79

Nachtrag: Verschiedene Steine, Erden und Hölzer — — — 87

Zusammenstellung der sämmtlichen Resultate 94

Drittter Abschnitt: Betrachtungen über den Einfluß der Glashüllen auf das Erkalten darinn befindlicher Materien — 103

Vierter Abschnitt: Versuch einer Bestimmung der specifischen Wärme verschiedener Materien nach Mayers Hypothese, aus den vorangegangenen Resultaten berechnet, und so viel es angieng, mit bekannten Erfahrungen verglichen 111

Fünfter Abschnitt: Erfahrungen, die es bestätigen, daß die Erkältungszeiten zwischen sechzig und dreißig Graden bei Versuchen dieser Art am zweckmäßigsten sind, um daraus die Leitungsfähigkeiten der Körper zu berechnen 122

Sechster Abschnitt: Versuche über den Einfluß der Zugluft auf das Erkalten eines Körpers 126

Siebenter Abschnitt: Erfahrungen über das Erkalten gleichartiger Körper von ungleicher Größe — — — 129

Achter Abschnitt: Langsdorfs Unterscheidung zwischen Ableiter und Selbstleiter der Wärme;

Seite

Benutzung dieser Ansicht, um die Werthe der früher aufgefundenen Leitungsfähigkeiten der untersuchten Materien darnach berechnet, darzustellen — — — 136

Neunter Abschnitt: Versuche über den Einfluß, welchen der besondere Zustand der Oberfläche, oder die Umhüllungen, auf das Erkalten eines Körpers haben — — 147

1. Wismuth — — 148

2. Silber — — 154

Zehnter Abschnitt: Versuche um zu finden, ob die durch Sonnenstrahlen erwärmten Körper nach einem andern Gesez erkalten, als solche, die im Sandbaad erhizt wurden — 159

1. Im schwarzen Zustande — 164

2. Im reinen Zustande — 172

3. Im weissen Zustande — 178

Eilfter Abschnitt. Versuche über das Erkalten und Erwärmen der atmosphärischen Luft und des Wassers in sehr dünnen Glaskugeln von verschiedener Grösse — — 184

1. Versuche über das Erkalten der in einer sehr dünnen Glashülle eingeschlossenen atmosphärischen Luft — — 188

2. Versuche über das Erkalten des Wassers in sehr dünnen Glashüllen — 191

Seite
3. Versuche über das Erwärmen der in Glashüllen eingeschlossenen Luft — 193
4. Versuche über das Erwärmen des in Glashüllen befindlichen Wassers — 195
5. Versuche über das Erwärmen zweizölliger Wismuth und Zinkkugeln — 196

Zwölfter Abschnitt: Versuche um die Leitungsfähigkeiten verschiedener Körper von gleichen Massen zu bestimmen — — 199

Dreizehnter Abschnitt: Versuche über den Einfluß der Elektrizität auf die Erkältungszeiten verschiedener Materien — — 205

Vierzehnter Abschnitt: Versuche über den Einfluß der Form eines Körpers auf sein Erkalten 212

Fünfzehnter Abschnitt: Versuche über die Erwärmung verschiedener Körper im siedenden Wasser, und daraus hergeleitete Resultate über ihre Leitungsfähigkeiten — 216

Sechszehnter Abschnitt. Versuche über das Erwärmen verschiedener Materien im erhizten Quecksilber — — — 229

Siebenzehnter Abschnitt. Versuche über das Erwärmen verschiedener Materien in erhizter Luft — — — 245

Seite

Achtzehnter Abschnitt. Versuche über das Erkalten verschiedener Körper im Wasser 257

Neunzehnter Abschnitt. Versuche über das Erkalten verschiedener Materien im Quecksilber 268

Zwanzigster Abschnitt: Versuche zur Bestimmung, in wie fern kleine Temperaturunterschiede auf die Erwärmungs- oder Erkältungszeiten des Wismuths im Wasser beträchtlichen Einfluß haben? — — 277

Ein und zwanzigster Abschnitt. Allgemeine Resultate und weitere Betrachtungen über die vorgetragenen neuen Erfahrungen — 282

Absolute und specifische Gewichte der untersuchten Materien — — — 299

Erster Abschnitt.

Darstellung der vorzüglichsten Verfahrungsarten, um das wärmeleitende Vermögen verschiedener Körper aufzufinden. Beschreibung der bei den folgenden neuen Versuchen angewandten Vorrichtungen und des Verfahrens dabei.

Die genaue Kenntniß des Vermögens der Körper, die Wärme mehr oder weniger schnell fortzuleiten, ist von der größten Wichtigkeit, indem sich daraus mannichfaltige Erscheinungen in der Natur erklären, und vielfache sehr nützliche Anwendungen bei den Künsten und Gewerben machen lassen. Wir verdanken den berühmten Naturforschern Newton, Amonton, Boerhave, Müschenbrök, Martin, Lambert, Richmann, Gren, Piktet, de Luc, Ingenhouß, Rumford, Mayer, Langsdorf, Socquet, Humboldt, Senebier, Biot, Dalton, Davy, Thomson, Murray, Parrot und mehrern Anderen, die sich theils praktisch, theils theoretisch mit diesem Gegenstande beschäftiget haben, mancherlei wichtige Entdeckungen, welche ihrem Fleiß und Scharf-

sinn große Ehre machen. Demohngeachtet scheint es, daß immer noch sehr viel zu thun übrig ist, um das gewünschte Ziel zu erreichen.

Unter den neuern Versuchen über das Leitungsvermögen zeichnen sich vorzüglich die von Richmann, Ingenhouß, Mayer, Rumford, Biot und Senebier aus, und wir können sie als die vorzügliche Grundlage unserer bisherigen Kenntnisse betrachten *). Ich werde daher ganz kurz das vorzüglichste von der Art, wie sie angestellt wurden, anführen.

Der den Wissenschaften zu früh entrissene Russische Akademiker Richmann **) untersuchte die Leitungskräfte von 5 Metallen, nämlich Blei, Zinn, Eisen, Kupfer und Messing. Seinen dabei gebrauchten Apparat findet man Figur 1 abgebildet. Die massiven beiläufig 4 zölligen Kugeln hatten eine cylin-

*) Die englischen Naturforscher haben sich in den neuesten Zeiten sehr mit der Wärmeleitung beschäftiget; John Leslie's Werk: An experimental Inquiry into the nature and propagation of heat, London 1804, so wie eine neue wichtige Abhandlung von Dalton über die Wärme, konnte ich mir bei der strengen Sperre nicht verschaffen; auch findet man selbst in unsern trefflichen Annalen der Physik von Gilbert bis jezt keinen Auszug davon.

**) Nov. Comment. Acad. scient. Imper. Petrop. Tom. IV. pag. 241; und v. Crells neuestes chemisches Archiv B. I S. 242.

drische Oefnung von 1 Zoll Tiefe und Weite, in welche das Thermometer eingesezt wurde. Man erhizte sie bis auf einen gewissen Grad, hieng sie in freier Luft auf, und beobachtete die Erkältungszeiten. Da aber jene Oefnung nicht bis in die Mitte der Kugel hinab gieng, sondern noch um 1 Zoll davon abstand; so konnten die erhaltenen Resultate nicht ganz befriedigend ausfallen. Die Durchmesser der Kugeln waren nicht immer gleich, und man mußte daher durch Rechnungen die nöthigen Correktionen auffinden. Auch wären mehrmalige Wiederholungen dieser Versuche zu wünschen gewesen. Unter diesen Umständen kann man sich nicht ganz auf die Richtigkeit der von Richmann angegebenen Leitungsfähigkeiten jener Metalle verlassen.

Der scharfsinnige und im Experimentiren sehr geübte Professor J. T. Mayer *) zu Göttingen, stellte eine Reihe interessanter Versuche über das Leitungsvermögen von 16 verschiedenen Hölzern an; er wählte dazu das Eben-, Apfelbaum-, Eschen-, Rothbuchen-, Weißbuchen-, Zwetschen-, Ulmen-, Sommereichen-, Birnbaum-, Birken-, Wintereichen-, Forlen-, Erlen-, Fichten-Tannen- und Linden-Holz. Die Kugeln waren von

*) Dessen Versuche über die wärmeleitenden Kräfte verschiedener Holzarten und die specifischen Wärmen derselben; Crells chemische Annalen Jahrgang 1798 St. 6. Und dessen Modificationen des Wärmestoffs.

etwa 2 Zoll Durchmesser, und das angewandte Verfahren hatte Aehnlichkeit mit dem Richmannischen. Das Thermometer befand sich gerade im Mittelpunkte der Kugeln, der übrige Theil der cylindrischen Höhlung wurde mit feinem Holzpulver ausgefüllt, und zulezt ein Pfropf eingesezt. Die Hölzer wurden in einem Ofenrohre durch die eingeschlossene Luft bis 70 oder 75 Grad Reaumür erhizt, und hierauf die Erkältungszeiten, in einem Zimmer von 5 bis 7 Grad Temperatur, von 45 bis auf 30 Grad herab, beobachtet und aufgeschrieben. Aehnliche Versuche stellte dieser Gelehrte auch mit Wasser, Quecksilber, Leinöl und Essig an, indem diese Flüssigkeiten in eine Glaskugel gefüllt, und das Thermometer zweckmäßig eingesenkt wurde. Es ergaben sich aus diesen Versuchen mancherlei interessante Resultate, und er versuchte es durch Rechnungen, dieselbe mit den Richmannischen in Verbindung zu bringen, welches jedoch nicht ganz genügend geschehen konnte, da Mayers zweckmäßigeres Verfahren nothwendige Abweichungen veranlassen mußte.

Der um die Wärmelehre so höchst verdiente Graf Rumford *) stellte mannichfaltige Versuche mit sol-

*) Man vergl. dessen Schriften politischen, ökonomischen und philosophischen Inhalts, Weimar, Industrie-Comptoir. Grens Journ. der Physik B. VII. S. 247. dessen neues Journal der Physik B. IV. S. 418. Gil-

chen Körpern an, welche in Glaskugeln eingeschlossen sein müssen, nämlich Quecksilber, Wasser, feuchte und trockne Luft, luftleere Raum, rohe Seide, Schaafwolle, Baumwolle, feine Leinwand, Bieberhaare, Hasenhaare, Eiderdunen, Kohlenpulver, Lampenschwärze, Asche und Semen Lycopodii. Er sezte dabei in die Mitte der Glaskugel, welche jene Materien enthielt, die von dem Thermometer, erhizte es bis 70 Grad, brachte die Vorrichtung in ein erkältendes Gemeng von Wasser und Eis, und beobachtete die Erkältungszeiten.

In der Folge brachten ihn andere Erfahrungen auf seine bekannte Hypothese, nach der alle Flüssigkeiten Nichtleiter der Wärme sein sollen, und die weitere Begründung derselben beschäftigte ihn in der Folge sehr. Die zu diesem Zwecke von ihm erfundenen mannichfaltigen Apparate, und die Art, wie er die neuen Erfahrungen nach seiner Hypothese zu erklären suchte, zeugen von einem seltenen Scharfsinn. Allein mehrere, besonders englische, Naturforscher, z. B. Dalton, Henry, Thomson, Murray, *) griffen seine

berts Annalen der Physik B. I. S. 214. und 323; B. II. S. 249; B. V. S. 288 und 319; B. XVII. S 213. u. s. w.

*) Gilberts Annalen der Physik, B. I. S. 464; B. VI, S. 407; B. VII, S. 361; B. XIV, S. 129, 158, 184.

Meinung mit Sachkenntniß an, und zeigten durch interessante Versuche, daß Flüssigkeiten, z. B. Quecksilber, Wasser, Schwefelsäure, Oel, allerdings Wärmeleiter sind, daß die Strömungen, welche nach Rumford beim Abkühlen des erwärmten Wassers statt finden sollen, nur scheinbar sind. Denn die Bernsteinstäubchen, aus deren Auf- und Absteigen er zu jener Meinung gelangte, sollen sich unabhängig von der Flüssigkeit bewegen, sie werden nämlich durch kleine Luftbläschen in die Höhe geführt, diese trennen sich aber an der Oberfläche davon, und der Bernstein sinkt wieder zu Boden.

Die feinste und schönste Prüfung jener Rumfordschen Hypothese verdanken wir dem trefflichen Professor Parrot zu Dorpat. *) Seine schönen Versuche und seine aufgestellten Gründe scheinen solche ganz zu widerlegen. Er gestehet zwar eine Art von Strömung in Flüssigkeiten zu, wodurch einigermaßen Mittheilung der Wärme statt finden kann; allein daraus darf man nicht schließen, daß Flüssigkeiten ohne Bewegung ihrer Theile die Wärme nicht fortleiten. Graf Rumford scheint nur Erscheinungen zu beschreiben, die sich aber aus dem Satz der absoluten Mittheilung erklären lassen; seine Beweise sind nach

---

*) Gilberts Annalen der Physik. B. XVII, S. 257.

Parrot nicht direkt, da er nie geradezu zeigte, daß keine Fortpflanzung der Wärme durch Flüssigkeiten statt finden kann. Er stellt endlich folgenden neuen Satz auf: Ein Körper, oder ein Aggregat von Körpern, leitet bei gleichen Umständen die freie Wärme um so leichter, je homogener die Theile desselben, und um so schwerer, je heterogener sie sind.

Graf Rumford *) unternahm in der Folge auch Versuche über die Fortpflanzung der Wärme durch Metalle, wie früher schon Amonton und Andere. Zwei cylindrische Gefäße von Eisenblech, 6 Zoll weit und eben so hoch, wurden durch einen 1. 5 Zoll dicken, und 6 Zoll langen, Stab von Kupfer so miteinander verbunden, daß sich derselbe in einer horizontalen Lage befand; der Apparat stand auf einem hölzernen Dreifuß. In dem einen Gefäß wurde das darinn befindliche Wasser siedend erhalten, im andern befand sich Eis. In dem Stab waren drei verticale mit Quecksilber gefüllte Löcher, um Thermometer darein zu senken. Er beobachtete an diesen die verschiedenen Temperaturen, welche das Kupfer annahm, und suchte diese durch eine Curve darzustellen. Indessen scheint er mit den erhaltenen Resultaten nicht ganz zufrieden zu sein, und schreibt die von der Theo-

*) Gilberts Annalen der Physik B. XVII. S. 222.

rie gefundenen Abweichungen den fehlerhaften Thermometerscalen zu.

Biot, Mitglied des französischen Instituts, bekannt als ein vorzüglicher Mathematiker und Physiker, wurde durch diese Versuche zu ähnlichen veranlaßt. *) Die dazu bestimmte Stange von Eisen war etwa 7 Fuß lang und 1 Zoll dick; er bog 1. 5 Fuß von dem einen Ende in ein Knie, um es in eine gleichförmig erhizte Materie versenken zu können. Es wurden in Entfernungen von etwa 1 Fuß 6 Löcher in diese Stange gebohrt, in welche Thermometer kamen; den übrigen Raum füllte man mit Quecksilber aus, und den ganzen Apparat trugen trockne, hölzerne Füße. Das umgebogene eine End kam in Wasser, dessen Temperatur beständig 60 Grade war **), und man beobachtete nun die verschiedenen Temperaturen der Stange an den eingesenkten Thermometern. Es zeigte sich, daß die Wärme nur wenig vordrang, und es mußten daher noch mehrere Zwischenlöcher in Entfernungen von 3. 7 Zoll von einander gebohrt werden. Auch wurde nun das Ende der Stange in 82 Grad heißes Quecksilber gebracht; der Versuch dauerte 5 Stunden. Biot suchte seine Erfahrungen mit theoretischen Be-

---

*) Gilberts Annalen der Physik B. XVII. S. 231.

**) Wie diese Temperatur gleichförmig erhalten wurde, ist nicht angegeben.

rechnungen in Vergleichung zu bringen, und die Wärmezunahme durch eine logarithmische Curve darzustellen. Er fand durch verschiedene mathematische Betrachtungen ein ziemliches Zusammenstimmen der Theorie mit seinen Erfahrungen, wobei er ein schon von Newton aufgestelltes Gesez von der Mittheilung der Wärme zu Hülfe nahm. In der Folge bediente er sich auch einer Kupferstange, die in flüssiges Zinn, Blei und Queksilber gesezt wurde.

Der rühmlichst bekannte Naturforscher, Senebier, *) stellte Versuche über die verschiedene Wärmeleitung solcher Stoffe an, deren man sich zur Bekleidung bedient. Er wich vom Grafen Rumford darinn ab, daß er dieselben nicht in eine Glaskugel einschloß, sondern die Thermometerkugel damit umhüllte, so daß er sie nach einer Erwärmung bis auf 32 Grade, eine Temperatur die der des menschlichen Körpers beiläufig gleich kömmt, in der gewöhnlichen Zimmerwärme, und unmittelbar in Berührung mit der Luft, erkalten ließ. Ein eben so stark erwärmtes nicht umhülltes Thermometer ward zur Vergleichung der

*) Mémoires de l'Academie imperiale des Sciences, Littérature & Beaux-Arts de Turin, pour les Années XII. & XIII. Sciences phys. & mathém. An. XIII. Und Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie. B. 7, H. 2, S. 307.

verschiedenen Wärmeabnahme nebenbei beobachtet. Auf diese Art wurden die Leitungskräfte von folgenden Substanzen aufgefunden: mittelfeine Leinwand, Baumwolle, Atlas, Watte aus den kurzen Haaren kardäschter Seide, Wollenzeuge (Spaniolette oder feiner, dichter Flanell), lockerer Flanell, Durance, geschmeidiges Hunds- und Gemsen-Leder, behaartes Pelzwerk von astrakanischen Lämmern, Eiderdunen und Wachstafft. Senebier nahm oft mehrfache Ueberzüge, oder traf andere Combinationen jener Stoffe, und untersuchte zum Theil auch ihre Leitungskräfte im feuchten Zustande.

Ingenhouß *) stellte schon früher nach Franklins Angabe, auf eine ganz andere Art, Versuche über die Leitungskräfte einiger Metalle an. Er überzog nämlich Dräthe von Silber, Kupfer, Gold, Zinn, Eisen, Stahl, Blei, und Platina mit einer dünnen Wachsrinde, senkte sie hierauf miteinander in heißes Oel, und beobachtete, wie schnell an jedem Drath die Hize, welche zum Abschmelzen des Wachses erforderlich war, sich fortpflanzte. Die Resultate dieser Versuche sind denen von Richmann gerade entgegengesezt. Die Thatsachen sind ohne Zweifel richtig, allein der Schluß scheint unseren bisherigen Begriffen von Wär-

---

*) Dessen vermischte Schriften II, und Journal de Physique, T. XXXIV, p. 68.

meleitung nicht anzupassen. Nach Ingenhouß ist nämlich dasjenige Metall der beste Wärmeleiter, dem die größte geschmolzene Höhe entspricht; allein bei weiterer Ueberlegung möchte wohl das umgekehrte statt finden. Denn diese Höhe muß um so geringer seyn, je schneller der Drath die erhaltene Wärme wieder an das kältere Medium, womit er umgeben ist, abgiebt; das heißt, je ein besserer Leiter er ist. Bei dieser Ansicht verändert sich die Ordnung, und Ingenhoußens Versuche stimmen beiläufig mit denen von Richmann erhaltenen Resultaten zusammen. Wir werden in der Folge bei dem Zusammenstellen meiner neuen Erfahrungen auf ähnliche Fälle kommen, wo man nach diesem oder jenem Sinne die für die Leitungskraft erhaltenen Werthe umkehren muß.

Aus dieser gedrängten Darstellung des von jenen Gelehrten beobachteten Verfahrens bei ihren Versuchen, scheint zu folgen, daß es sehr schwierig ist, alle jene Materien rücksichtlich ihres Leitungsvermögens in eine entsprechende Reihe zusammen zu stellen, indem jeder auf einem mehr oder weniger verschiedenen Wege zu seinen Resultaten gelangte. Nach meiner Meinung müssen Versuche dieser Art mit gleich großen, auf ähnliche Art zugerichteten, nicht zu großen Kugeln, mit harmonirenden Thermometern von gleichen Dimensionen, und in einem Medium von möglichst gleicher Temperatur, angestellt werden, wobei die Materien

soviel als möglich auf eine gleiche Temparatur erhizt oder erkältet waren. Der Werth solcher Versuche dürfte dadurch noch erhöht werden, wenn alle von dem nämlichen Naturforscher und mit denselben Instrumenten vorgenommen und mehrmals wiederholt werden. Diese Ansicht war es, welche mich bei zuweilen eingetretner Ermüdung durch die so viele Zeit und Geduld erfordernden Untersuchungen veranlaßte, sie mit erneuertem Eifer wieder fortzusetzen.

Nach manichfaltigen Probeversuchen glaubte ich, so wie schon früher Richmann, Graf Rumford und Mayer, den zu untersuchenden Substanzen am zweckmäßigsten die Kugelgestalt geben zu müssen. Auch jezt, nachdem ich eine so große Reihe von Versuchen wirklich angestellt habe, bin ich noch derselben Meinung. Dem ungeachtet werd ich dereinst andere, den Biotschen ähnliche, gewiß sehr interessante Untersuchungen anstellen, und in der Folge bekannt machen.

Da ich nicht voraussezen darf, daß alle Leser dieser Abhandlung im Besize meiner früheren, über die Sonnenwärme sind *), so seh ich mich veranlaßt, Einiges, was sonst überflüssig wäre, hier nochmals vorzutragen.

---

*) Versuche über die Erwärmung verschiedener Körper durch die Sonnenstrahlen. Carlsruhe, bei Müller. 1811

Von einem sehr geschickten Künstler hatt ich eine ziemliche Anzahl trefflicher chemischer, Reaumurscher Thermometer fertigen lassen (Fig. 2). Die Quecksilberbehälter sind sehr dünne Kugeln von 3 bis 4 Linien (französisch Maaß) Durchmesser, und die Röhren mit Sorgfalt calibrirt und luftleer. Die Distanz vom Eispunkte bis zum Siedpunkte beträgt 5 bis 6 Zolle, so daß man bei einiger Uebung leicht Zehntheile eines Grades mit Sicherheit schäzen kann. Die sehr gut getheilte Scale befindet sich auf Papier in einer weitern, dicht an dem Thermometerrohr anliegenden und daran geschmolzenen Röhre, welche sich 2 bis 5 Zolle über der Thermometerkugel, aus Gründen, die sich aus dem Folgenden ergeben, endiget, und die hier ebenfalls angeschmolzen ist. Die Eintheilung fängt bei den meisten 10 bis 20 Grad unter dem Eispunkt an, und geht bis 90 oder 120 Grade hinauf. Diese Thermometer werden an eine oben zwischen beiden Glasröhren angebrachte Schleife von ausgeglühtem Messingdrath aufgehängt. Alle stimmen in ihrem Gang und Stande vortrefflich zusammen, und nur wenige weichen zuweilen um 0. 1 bis 0. 3 Grade von einander ab, die aber gewöhnlich nicht gebraucht wurden.

Der nämliche sehr geübte Glasarbeiter fertigte mir hohle Glaskugeln (Fig. 3), welche gerade 1 Zoll im Durchmesser haben, und deren Hülle nur 0. 1 bis 0. 2 Linien

dick ist. Ihre Oefnung endiget sich zum Theil in einem 1 Zoll langen und 4 bis 5 Linien weiten Hals, der eigentlich das Rohr ist, woraus sie geblasen wurde. Die mit kürzern Hälsen zeigten sich nicht immer brauchbar, weil beim Erwärmen darinn befindliche Flüssigkeiten sich oft so sehr ausdehnen, daß ein Theil davon herausdringt und bei dem erfolgenden Verdampfen, durch Bindung der Wärme, Veranlassung zu unrichtigen Resultaten giebt. Diese Kugeln dienten überhaupt dazu, die Erwärmung oder Erkältung tropfbarer Flüssigkeiten, der Luft, pulveriger Materien, Haare und ähnlicher Substanzen zu untersuchen.

Es wurde zu diesem Entzwecke ein in den Hals genau passender, guter Pfropfer durch einen glühenden Eisendrath, oder auch mittelst einer runden Feile, durchbohrt, und dann der Länge nach in zwei gleiche Theile zerschnitten (Fig. 4); die Kugel mit der zu untersuchenden Flüssigkeit bis zur gehörigen Höhe angefüllt, und die Thermometerkugel so eingesenkt, daß ihr Mittelpunkt sich gerade in dem von der Glashülle befand. Der zerschnittene Pfropfer umschloß die Thermometerröhre, und wurde stark in den Hals der Glaskugel eingedrängt, so, daß diese hinlänglich fest mit dem Thermometer verbunden war.

Bei undurchsichtigen Materien, z. B. Quecksilber, Semen Lycopodii, andern Pulvern, Erden, Wolle u. s. w., wurde vor dem Einfüllen genau abgemessen,

wie weit die Thermometerröhre in den Hals hinabreichen mußte, damit sich die Thermometerkugel im Mittelpunkte der Glashülle befand. War nun dieselbe bis zur Hälfte mit der zu untersuchenden Substanz gefüllt, so wurde das Thermometer gehörig eingesezt, und der übrige Theil vollends hineingebracht. Dabei nahm ich bei pulverigten Substanzen immer darauf Rücksicht, sie so viel als möglich gleichförmig dicht einzudrücken.

Ich bemühte mich, eine beträchtliche Menge inn- und ausländischer Hölzer zusammen zu bringen; sie waren meistens schon viele Jahre lang im Trocknen gelegen, und wurden wiederholt in einen geheizten Backofen gebracht. Hierauf wurden aus ihnen Kugeln von beiläufig 1. 3 Zoll Durchmesser gedreht, diese nochmals ausgetrocknet, und hierauf auf 1 Zoll gebracht. Zugleich bekam jede eine cylindrische Höhlung, von 4. 5 Linien Durchmesser, welche etwa 2. 5 Linien unter den Mittelpunkt hinabreichte, so daß man das eingesenkte Thermometer gerade in denselben bringen konnte (Fig. 5). Von jeder Holzart wurden Zäpfchen, den oben erwähnten Pfropfen ähnlich, und zu gleichem Zwecke, gefertiget, und von demselben Holz Pulver geraspelt, und gesiebt. Bei der Vorbereitung zu dem Versuche sezte ich die Thermometerkugel in die erwähnte cylindrische Oefnung, war sie um etwas zu tief, so wurde von dem entsprechenden Holzpulver zu-

vörderst die erforderliche Quantität hinein gebracht; dann füllte ich den Raum neben und über der Thermometerkugel mit dem nämlichen Pulver aus, welches dabei möglichst dicht zusammengedrückt wurde, und zulezt preßte ich den in 2 Theile zerschnittenen und das Thermometerrohr umschließenden Zapfen so ein, daß etwa noch 0. 7 Linien davon aus der Oefnung hervorragten, um ihn nach vollendeten Versuchen fassen und wieder herausziehen zu können. Man muß hierbei sehr vorsichtig sein, weil das Thermometer leicht zerbrechen kann.

Aus allen Metallen und mehrern Metallmischungen, welche ich mir verschaffen konnte, ließ ich ähnliche Kugeln fertigen, und von den meisten mehrere. Sie wurden in einer besonders dazu vorgerichteten messingenen Form gegossen, das Eisen geschmiedet, hierauf auf der Drehbank gerade auf 1 Zoll Durchmesser gebracht und gehörig poliert. Von jedem Metalle ließ ich Feilspähne, und wie bei den hölzernen durchbohrte, zerschnittene, in die cylindrischen Löcher passende Zapfen zubereiten.

Auch suchte ich ähnlich zugerichtete Kugeln von massivem Glas, von verschiedenen Steinen, ungebrannten, gebrannten, und glassirten weißen oder röthlichen Thon, von rohem, gebranntem, gebranntem und abgelöschten Kalk, von Mörtel, Reisblei, Kreide, Roth- und Schwarzstein, Bolus, Schwefel, Kohlen, Baum-

rinden, Salzen, Gips u. s. w. zu verschaffen, welches zum Theil mit Schwierigkeiten verbunden war. Ich ließ auch aus einigen Materien Kugeln von gleichen Massen aber ungleichen Durchmessern, oder gleichen Materien aber ungleichen Durchmessern, zu den vorgenommenen Versuchen fertigen.

Die erwähnten Messingschleifen nebst den Glasröhren, woran sie angebracht sind, haben eine solche Stärke, daß man ohne Gefahr des Zerbrechens auch die schweren Kugeln von Gold, Queksilber, Blei, Silber u. s. w., daran aufhängen kann. Dieses geschah an dem schon bei andern Versuchen gebrauchten Apparate (Fig. 6), wo sich an dem obern Querbalken mehrere kleine Häkchen mit Stellschrauben befinden.

Um die gehörig zugerichteten Kugeln bis auf eine Temperatur von 80 bis 100 Grade zu erhizen, gebrauchte ich ein Baad von sehr feinem Rheinsand, der nach erlangter hinlänglicher Wärme so viel als möglich durch Vermehrung oder Verminderung des Feuers in gleicher Temperatur erhalten wurde. Jedesmal rührte ich ihn wohl durcheinander, und umgab damit von allen Seiten die eingesezte, zu erhizende Kugel, wodurch alle Berührungspunkte eine gleichförmige Wärme erhielten. Erhizt sich zuweilen der Sand mehr als gewöhnlich, welches öfters nicht zu vermeiden ist, besonders wenn man ohne Gehülfen arbeitet, so erfolgt das Ansteigen des Queksilbers im

Thermometer so schnell, und dauert auch nach dem Herausnehmen aus dem Sandbade noch fort, daß wegen Mangel an Raum zur weitern Verbreitung, die Wände der Thermometerkugel zersprengt werden. Ich habe auf diese Art mehrere treffliche Thermometer verloren, da ich oft nur auf wenige Secunden abgerufen wurde. Sollte ich wieder zu ähnlichen Versuchen dergleichen Instrumente fertigen lassen, so wird oben, da, wo die Scale aufhört, die Röhre beträchtlich erweitert, damit das sich ausdehnende Quecksilber hinlänglichen Raum findet, wodurch die Gefahr des Zersprengens wegfällt.

Mit Berücksichtigung der angegebenen Vorsichten, glaub ich das Sandbad in mancherlei Hinsicht einem Wasser- oder Luftbade zum Erhizen der Kugeln vorziehen zu müssen. Daß es wenigstens zu genügenden Resultaten mit beiträgt, wird, wie ich hoffe, durch die folgenden Versuche bewiesen werden.

Wie Richmann, Mayer und Senebier, wählte auch ich vorzüglich die atmosphärische Luft als Medium für das Erkalten der verschiedenen Substanzen, und zwar bei einer Temperatur von 15 bis 16 Graden, weil man den größten Theil des Jahrs, mit Ausnahme der heißen Sommertage, ein Zimmer in dieser Wärme erhalten kann, und weil außerdem diese Temperatur auch dem menschlichen Körper zuträglicher ist, als eine höhere, oder beträchtlich tiefere, welches bei

Versuchen, die oft Stunden lang dauern, allerdings zu berücksichtigen ist. Verschiedene an dem Apparat aufgehängte Thermometer gaben mir die Temperatur der Luft an; sie waren gewöhnlich 6 bis 7 Zolle von der erkaltenden Kugel entfernt.

In der Folge unternahm ich auch verschiedene Untersuchungen über die Erwärmung verschiedener Materien in heißer Luft, in heißem Wasser und Quecksilber, und das Erkalten in Wasser und Quecksilber von 15 bis 16 Grad Temperatur. Die dazu gebrauchten Apparate und das Verfahren werd ich in der Folge am gehörigen Orte beschreiben.

Die Erkältungs = oder Erwärmungszeiten wurden durch ein vorzügliches Taschenchronometer, welches Secunden angiebt, von 5 zu 5 Graden bestimmt, und gewöhnlich vom 75 bis 20ten beobachtet; zugleich bemerkte ich auch dabei von 5 zu 5 Graden die Temperatur des umgebenden Mediums. Die Versuche wurden mit jeder Substanz gewöhnlich 3mal, zuweilen auch mehrmals wiederholt, um zu möglichst genauen Resultaten zu gelangen.

Den flüssig gemachten Phosphor, so wie auch das Wachs u. s. w., goß ich mit gehöriger Vorsicht in die Glaskugel; erhizte diese Materien in siedendem Wasser bis auf 78 bis 79 Grade, und trocknete jedesmal die Hülle vollkommen ab. Bei 23. 6 Graden, ward der Phosphor gewöhnlich mit einemmal fest, und das dar-

inn befindliche Thermometer stieg durch die dabei frei gewordene Wärme in 40 Secunden wieder auf 34. 6, also um 11 Grade. In dieser Hinsicht ward es schwer, ganz genaue Resultate von solchen Substanzen zu erhalten, welche bei ihrem Erkalten oder Erwärmen in einen dichtern oder dünnern Zustand übergehen.

Da es nach der verschiedenen Beleuchtung, besonders Nachts beim Licht, oft schwer ist, die sehr dünne Quecksilbersäule im Thermometerrohr zu erkennen, so benuzte ich einen kleinen Schirm von feinem mit Oel getränktem Papier. Man stellt oder hält ihn zwischen das Licht und Thermometer, wodurch das Quecksilber als eine sehr scharf begränzte, schwarze Säule erscheint; durch das transparente Papier fällt dabei hinlänglich Licht ein, um an der Scale die Grade genau ablesen zu können.

Wenn ich, wie bei dem ersten Versuche, die Erkältungszeiten von 70 bis 20 Graden, von 5 zu 5, angeben wollte, so würde dadurch diese Abhandlung, da sich die Zahl der vorkommenden Versuche auf etwa Tausend beläuft, für die meisten Leser zu voluminös werden, (die bloße Darstellung der Versuche würde wenigstens 25 gedruckte Bogen betragen) ohngeachtet ein größeres Detail für manchen Physiker und Mathematiker interessant sein dürfte. Ich werde daher gewöhnlich nur 3 der interessantesten Erkältungszeiten von jedem Versuche, nämlich die von

70 bis 40, 60 bis 30, und 70 bis 20 Graden, so wie die dabei statt gehabte mittlere Lufttemperatur, oder deren Schwanken angeben.

Aus den brauchbarsten und am besten stimmenden Versuchen wählte ich die Werthe zu Mittelzahlen, welche dann zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit in Rechnung genommen wurden. Hierbei nahm ich einstweilen, mit den meisten Physikern an, daß die Leitungskräfte der Körper im umgekehrten Verhältnisse der gefundenen Erkältungzeiten stehen. Es ist z. B. die mittlere Erkältungszeit des Wismuths für 60 bis 30 Grade 509, die für Gold 1097 Secunden; so verhält sich daher die Leitungskraft des Wismuths zu der des Goldes

$$= 1 : \frac{509}{1097}$$
$$= 1.000 : 0.465 \text{ oder}$$
$$= 1000 : 465$$

Die Leitungskräfte der verschiedenen Materien wurden aus dem Grunde mit dem Wismuth verglichen, weil es zwischen den schlechten und guten Leitern ziemlich in der Mitte steht, und bei seinem Erhizen und Erkalten geringern Veränderungen ausgesezt ist, als z. B. die Hölzer, welche sich mehr oder weniger ausdehnen, Feuchtigkeiten aufnehmen oder verlieren. Das Wasser wählte ich aus dem Grunde nicht zur allgemeinen Vergleichung, weil die Glashülle vielleicht nicht ganz zu vermeidende Schwierig-

keiten veranlassen dürfte. Uebrigens kann der Wißbegierige das Mitgetheilte benuzen, um die Leitungsfähigkeiten auch mit dem Wasser zu vergleichen.

Da es in verschiedener Hinsicht von Wichtigkeit ist, die absoluten und specifischen Gewichte der untersuchten Substanzen zu kennen, so hab ich sie am Ende dieser Abhandlung beigefügt.

Zweiter Abschnitt.

Versuche und Resultate über die Erkältung verschiedener Körper in atmosphärischer Luft.

I. Metalle.

1. Wismuth.

Versuch 1.

Die Kugel ward bis 80 Grad erwärmt, die Lufttemperatur schwankte zwischen 15. 5 u. 15. 6 Grad.

Zeit			Grade	Lufttemp.
4 U.	44 M.	17 S.	70	15. 5
	44.	58	65	15. 6
	45.	40	60	15. 6
	46.	33	55	15. 6
	47.	30	50	15. 6
	48.	38	45	15. 6
	50.	1	40	15. 6
	51.	41	35	15. 6
	54.	3	30	15. 5
	57.	28	25	15. 5
5.	4.	0	20	15. 5

Erkältungszeiten von

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.	
Vers. 1. bei 15. 5 - 6.	344	503	1183	Secunde.
Vers. 2. bei 15. 7 - 9.	346	521	1157	—
Vers. 3. bei 15. 6. 0	335	501	1188	—
Vers. 4. bei 15. 7 - 8	347	511	1158	—
Mittel	343	509	1171	
Leitungsfähigkeit.	1.000	1.000	1.000	

Diese Werthe dienen zur Grundlage aller in der Folge vorkommenden Leitungsfähigkeiten. Da ich aber in einem Zeitraum von 9 Jahren, zuweilen mit ganz verschiedenen Wismuthkugeln und verschiedenen Thermometern diese Versuche wiederholte, so glaube ich, dürfte es für den Leser nicht unangenehm sein, auch die unter so verschiedenen Umständen aufgefundenen, hier aber nicht benuzten, Erkältungszeiten kennen zu lernen.

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 5. bei 15. 1 - 2.	334	494	1127
Vers. 6. bei 15. 2. 0	343	507	1143
Vers. 7. bei 15. 5 - 8.	347	496	1165
Vers. 8. bei 15. 5 - 9.	307	511	1105
Vers. 9. bei 15. 4 - 7.	358	519	1235
Vers. 10. bei 15. 6 - 9.	351	519	1214
Vers. 11. bei 15. 0 - 8.	398	557	1263
Vers. 12. bei 15. 4 - 9.	362	515	1188
Vers. 13. bei 15. 4 - 8.	361	532	1295
Vers. 14. bei 15. 5 - 9.	359	531	1293

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 15. bei 15. 6 - 9.	347	520	1230
Vers. 16. bei 15. 7. 0	360	528	1251
Vers. 17. bei 15. 6. 0	365	539	1285
Vers. 18. bei 15. 5 - 8.	360	525	1264

Die 6 lezten Versuche wurden neuerlichst angestellt, und die Erkältungszeiten sind um etwas grösser, als die früher aufgefundenen. Die Ursache davon mag theils darinn liegen, daß es nicht die nämliche Wismuthkugel war, theils in den Temperaturunterschieden der Luft, worinn sie erkaltete, und vielleicht auch in einem möglichen höhern Grad von Politur.

2. Gold.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 19. bei 15. 3. 0 Gr.	745.	1088.	2457
Vers. 20. bei 15. 5 - 8 Gr.	760.	1102.	2545
Vers. 21. bei 15. 5. 0 Gr.	755.	1100.	2506
Mittel	753.	1097.	2503
Leitungsfähigkeit.	0.455.	0.465.	0.468

3. Silber.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 22. bei 14. 7. 0	760.	1108.	2540
Vers. 23. bei 14. 9. 0	771.	1121.	2545
Vers. 24. bei 15. 1 - 3.	779.	1123.	2572
Vers. 25. bei 15. 4 - 8.	800.	1195.	2720
Vers. 26. bei 15. 4 - 6.	778.	1163.	2640
Mittel	778.	1136.	2603
Leitungsfähigkeit.	0.441.	0.448.	0.450

Bei denen in der Folge, in dem Abschnitt Versuche über den Einfluß, welchen der besondere Zustand der Oberfläche oder die Umhüllungen auf das Erkalten eines Körpers haben, vorkommenden Versuchen werden wir finden, daß die Erkältungszeiten dort, wegen der höhern Temperatur, etwas größer waren.

4. Kupfer.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 27. bei 14. 9. 0	1016.	1475.	3371
Vers. 28. bei 15. 1 - 3.	1002.	1465.	3370
Mittel	1009.	1470.	3370
Leitungsfähigkeit.	0.340.	0.346.	0.347

5. Messing.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 29. bei 15. 5.	974.	1492.	3415
Vers. 30. bei 15. 6.	1000.	1468.	3444
Vers. 31. bei 15. 5.	997.	1468.	3479
Mittel	990.	1476.	3446
Leitungsfähigkeit.	0.346.	0.344.	0.340

6. Eisen.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 32. bei 15. 6.	1022.	1558.	3556
Vers. 33. bei 15. 7.	1039.	1522.	3595
Vers. 34. bei 15. 5.	1039.	1520.	3645
Mittel	1033.	1533.	3599
Leitungsfähigkeit.	0.332.	0.332.	0.325

7. Blei.

Grade	70 - 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 35. bei 14. 9.	408.	603.	1371
Vers. 36 bei 14 8.	400.	590.	1340
Vers. 37. bei 15. 1 - 2.	408.	589.	1345
Vers. 38. bei 15. 4.	415.	613.	1385
Mittel	408.	599.	1360
Leitungsfähigkeit.	0.841.	0.850.	0.861

8. Zinn.

Grade	70 - 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 39. bei 15. 1 - 3.	526.	769.	1790
Vers. 40. bei 15. 3 - 4.	500.	753.	1675
Vers. 41. bei 15. 5 - 6.	520.	772.	1845
Mittel	515.	765.	1770
Leitungsfähigkeit.	0.666.	0.665.	0.662

9. Zink.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers 42. bei 15. 2.	848.	1239.	2890
Vers. 43. bei 15. 2.	834.	1142.	2843
Vers. 44. bei 15. 5 - 6.	884.	1307.	3076
Mittel	855.	1229.	2936
Leitungsfähigkeit	0.401.	0.414.	0.399

10 Spießglanzmetall.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 45. bei 15. 5.	396.	580.	1306
Vers. 46 bei 15. 7.	380.	568.	1267
Vers. 47. bei 15. 6.	395.	552.	1322
Mittel	390.	567.	1298
Leitungsfähigkeit.	0.879.	0.897.	0.902

11. Nikel.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 48. bei 15. 6.	814.	1184.	2830
Vers. 49. bei 15. 7.	818.	1215.	2883
Vers. 50. bei 15. 4 - 5.	810.	1261.	2724
Mittel	814.	1220.	2812
Leitungsfähigkeit.	0.421.	0.417.	0.416

12. Quecksilber.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 51 bei 15. 6 - 7.	403.	594.	1391
Vers. 52. bei 15. 8.	406.	595.	1436
Vers 53. bei 15. 8 - 9.	413.	624.	1420
Mittel	407.	604.	1416
Leitungsfähigkeit.	0.843.	0.843.	0.827

13. Blei und Zinn, dem Gewichte nach, halb und halb.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 54. bei 15. 6 - 7.	479.	693.	1592
Vers. 55. bei 15. 7.	450.	684.	1670
Vers. 56. bei 15. 8 - 9.	486.	720.	1663
Mittel	472.	699.	1642
Leitungsfähigkeit.	0.727.	0.728.	0.713

14. Blei und Kupfer, wie oben.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 57. bei 15. 6 - 7.	743.	1097.	2634
Vers. 58. bei 15. 7.	714.	1030.	2564

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 59. bei 15. 7 - 8.	737.	1040.	2485
Mittel	731.	1056.	2561
Leitungsfähigkeit.	0.469.	0.482.	0.457

15. Wismuth und Kupfer, wie oben.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 60. bei 15. 7.	691.	1025.	2445
Vers. 61. bei 15. 7.	645.	916.	2260
Vers. 62. bei 15. 8 - 9.	726.	976.	2246
Mittel	687.	972.	2317
Leitungsfähigkeit.	0.499.	0.524.	0.505

16. Metallcomposition der Buchdrucker-Lettern.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 63. bei 15. 7.	458.	680.	1602
Vers. 64. bei 15. 7.	464.	691.	1608
Mittel	461.	685.	1605
Leitungsfähigkeit.	0.744.	0.743.	0.730

17. Leichtflüssiges Metall.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 65. bei 15. 6.	662.	824.	1655
Vers. 66. bei 15. 7.	698.	895.	1749
Vers. 67. bei 15. 5.	597.	842.	1601
Mittel	652.	854.	1668
Leitungsfähigkeit.	0.526.	0.596.	0.702

Die hier beträchtlichen Abweichungen lassen sich

vielleicht daraus erklären, daß das Metallgemisch, wegen seiner leichten Flüssigkeit, beim Erkalten in einen andern Zustand übergieng, wobei Wärme gebunden oder frei werden konnte.

18. Zinn und Zink, halb und halb wie oben. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 68. bei 15. 7 - 16.	656.	991.	2378
Vers. 69. bei 15. 6 - 9.	689.	995.	2387
Vers. 70. bei 15. 8 - 16.	646.	940.	2274
Mittel.	664.	993.	2383
Leitungsfähigkeit.	0.517.	0.513.	0.491

Von dem 70sten Versuch bleiben die beiden lezten Erkältungszeiten, als beträchtlich abweichend, weg.

Diese aus den mittlern Erkältungszeiten von 70 bis 40, 60 bis 30, und 70 bis 20 Graden berechneten Leitungsfähigkeiten stimmen im allgemeinen schön zusammen; aus verschiedenen Gründen scheinen inzwischen die durch die Erkältungszeiten von 60 bis 30 Graden darunter den Vorzug zu verdienen, und ich benuze sie daher vorzüglich, um die verschiedenen Metalle und Metallgemische nach ihren Leitungsfähigkeiten gehörig zu ordnen.

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70 — 20.
Wismuth	1. 000.	1. 000.	1. 000
Spießglanz Metall.	0. 897.	0. 879.	0. 902

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70 — 20.
Blei	0. 850.	0. 841.	0. 861
Quecksilber	0. 843.	0. 843.	0. 827
Met. d. Buchdr. Lett.	0. 743.	0. 744.	0. 730
Blei und Zinn	0. 728.	0. 727.	0. 713
Zinn	0. 665.	0. 666.	0. 662
Leichtfl. Metall	0. 596.	0. 526.	0. 702
Wism. u Kupf.	0. 524.	0. 499.	0. 505
Zinn u. Zink	0. 513.	0. 517.	0. 491
Blei u. Kupfer	0. 482.	0. 469.	0. 457
Gold	0. 465.	0. 455.	0. 468
Silber	0. 448.	0. 441.	0. 450
Nikel	0. 417.	0. 421.	0. 416
Zink	0. 414.	0. 401.	0. 399
Kupfer	0. 346.	0. 340.	0. 347
Messing	0. 344.	0. 346.	0. 340
Eisen	0. 332.	0. 332.	0. 325

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die Leitungsfähigkeiten der Metalle mit ihrer Schmelzbarkeit, specifischer Wärme und andern Eigenschaften in Verbindung stehen; allein unsere Kenntnisse sind hierinn noch sehr unsicher; man schäzt z. B. den Grad der Weißglühehize zum Schmelzen des Eisens auf 6000 Grad Fahrenheit, während die dazu nöthige Hize nach Wedgwood 17977 Fahrenheitische Grade beträgt. *) Zu einer beiläufigen Uebersicht folgen hier

*) Man vergleiche Hildebrandts Encyklopädie der gesammten Chemie B. 2. S. 153.

einige der untersuchten Metalle, rücksichtlich jener Eigenschaften, wo die strengflüssigsten voran gehen, nebenbei findet man zur Vergleichung ihre Leitungsfähigkeiten und specifische Wärme:

Schmelzbarkeit.	Leitungsfähigkeit.	Specifische Wärme.
Eisen	0. 332.	0. 127
Nikel	0. 417.	0. 135 *
Kupfer	0. 346.	0. 111
Gold	0. 465.	0. 053 *
Silber	0. 448.	0. 093 *
Messing	0. 344.	0. 112
Spießglanz Metall	0. 897.	0. 064
Zink	0. 414.	0. 094
Blei	0. 850.	0. 050
Wismuth	1. 000.	0. 043
Zinn	0. 665.	0. 070

Die mit Sternchen bezeichnete specifische Wärme gründet sich auf Mayers sehr wahrscheinliche Meinung, daß $a = \frac{1}{l\ m}$, wo a = specifische Wärme, l = Leitungsfähigkeit, m = spezifisches Gewicht, ausdrücken, und wovon in der Folge ein Mehreres vorkommen wird.

Aus dieser Zusammenstellung scheint zu folgen, daß die strengflüssigsten Metalle die geringste Leitungsfähigkeit, dagegen die größte specifische Wärme besizen. In der Folge werden wir aber sehen, daß nach Langsdorfs Ansicht, die Werthe für die Leitungskräfte viel-

leicht

leicht umgekehrt werden können, so, daß also das Eisen bei seiner Strengflüssigkeit, und seiner beträchtlichen specifischen Wärme, auch die größte Leitungsfähigkeit besizen würde.

Ausserdem scheint es, daß die härteren Metalle, nach der bisherigen gewöhnlichen Benennung schlechtere Leiter der Wärme sind, als die weichern *). Und wie sie sich in dieser Hinsicht gegen Elektrizität und Galvanismus verhalten, werden uns künftige Versuche, Fortsezungen der trefflichen Arbeiten unseres leider viel zu früh gestorbenen Ritters, zeigen.

Es befinden sich unter den vorgetragenen Versuchen einige Metallmischungen, die ich deßhalb wählte, um zu sehen, ob bei gleichen Massen die Leitungsfähigkeit auch beiläufig das arithmetische Mittel von den beiden Metallen ist, woraus sie bestehen? Ich versuchte es in der Folge, diese Arbeiten fortzusezen, und wollte mir Kugeln fertigen lassen, die z. B. aus $\frac{3}{4}$ a und $\frac{1}{4}$ b, $\frac{2}{4}$ a und $\frac{2}{4}$ b, $\frac{1}{4}$ a und $\frac{3}{4}$ b, einmal dem Gewicht, und dann auch dem Volumen nach, oder aus Mischungen in verschiedenen Verhält-

*) S. Cavallo's Handbuch d. Naturlehre von Trommsdorf herausgegeben B. 2. S. 153.

nissen von a, b, c, Metall bestanden, allein bisher glückte es mir nicht, dergleichen ganz taugliche Metallkugeln zu erhalten; inzwischen werde ich dereinst diesen in mancherlei Hinsicht wichtigen Gegenstand suchen weiter zu bearbeiten, da die Resultate, besonders auch für den rechnenden Physiker, von Interesse sein dürften.

Bei der Untersuchung der Werthe für Blei — Zinn, Blei — Kupfer, Zinn — Zink, Wismuth — Kupfer, kommen wir zu folgenden Resultaten:

	Durch Versuch.	Durch Rechnung.
Blei — Zink	0. 728.	0. 758
Blei — Kupfer	0. 482.	0. 598
Zinn — Zink	0. 513.	0. 539
Wismuth — Kupfer	0. 524.	0. 673

Sie stimmen im allgemeinen schön; die beträchtlichern Abweichungen zeigen die Verbindungen des Kupfers mit Blei und Wismuth, welches vielleicht daher rührt, daß die Vereinigung des Bleis mit Zinn, und des Zinns mit Zink leichter und inniger als die mit Kupfer, statt findet; auch kann die größere Hitze des geschmolzenen Kupfers auf das Blei und Wismuth besondern Einfluß gehabt haben.

Wir wollen nun hier die Resultate von Richmann mit den meinigen vergleichen, wobei ich aus dem obigen die Werthe von 60 — 30 wählte.

	Richmann.	Böckmann.	Differenz.
Blei	1.00	1.00	—
Zinn	0.67	0.78	+ 0.11
Eisen	0.41	0.39	— 0.02
Messing	0.41	0.41	+0.00
Kupfer	0.39	0.41	+0.02

Wenn man das berücksichtiget, was ich oben bei den Richmannschen Versuchen bemerkt habe, so kann man mit dem nahen Zusammenstimmen sehr zufrieden sein. Das Zinn weichet vielleicht deßhalb am stärksten ab, da dem von mir gebrauchten etwas Blei beigemischt sein konnte, wodurch also jener Werth dem Blei näher kommen mußte.

II.

Vierzig verschiedene Steine, Erden, Glas u. s. w.

19. Röthlicher Sandstein.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 71. bei 15. 9.	438.	722.	1578
Vers. 72. bei 15. 9.	447.	663.	1593
Vers. 73. bei 15. 9.	442.	651.	1592
Mittel	442.	679.	1588
Leitungsfähigkeit.	0.776.	0.749.	0.737

20. Schwarzgrauer Kalkstein.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 74. bei 15. 9.	595.	787.	1969
Vers. 75. bei 15. 9.	569.	792.	1958
Vers. 76. bei 15. 9.	519.	786.	1910
Mittel	561.	788.	1946
Leitungsfähigkeit.	0.611.	0.646.	0.602

21. Gelbgrauer Kalkstein. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 77. bei 15. 8 - 16.	501.	726.	1706
Vers. 78. bei 15. 6 - 16.	493.	740.	1743
Vers. 79. bei 15. 7 - 9.	500.	—	1738
Mittel	498.	733.	1729
Leitungsfähigkeit.	0.689.	0.694.	0.677

22. Frischgebrannter, schwarz-grauer Kalkstein. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 80. bei 15. 6 - 16.	211.	278.	746
Vers. 81. bei 15. 7 - 9.	197.	274.	746
Vers. 82. bei 15. 5 - 9.	197.	263.	—
Mittel.	202.	272.	746
Leitungsfähigkeit.	1.698.	1.871.	1.570

23. Gelöschter, wohlgetrockneter Kalk, von Nro. 22. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 83. bei 15. 6 - 9.	300.	452.	1225
Vers. 84. bei 15. 7 - 8.	303.	451.	1210
Vers. 85. bei 15. 7 - 8.	302.	456.	1210
Mittel.	302.	453.	1215
Leitungsfähigkeit.	1.136.	1.124.	0.964

24. Schwarze Kreide.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 86. bei 15. 7.	420.	631.	1597
Vers. 87. bei 15. 6.	454.	670.	1686
Vers. 88. bei 15. 6.	445.	669.	1698
Mittel.	440.	657.	1660
Leitungsfähigkeit.	0.780.	0.774.	0,706

25. Weiße Kreide.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 89. bei 15. 7.	341.	504.	1265
Vers. 90. bei 15. 7.	343.	516.	1279
Vers. 91. bei 15. 5.	347.	516.	1243
Mittel.	344.	512.	1262
Leitungsfähigkeit.	0.997.	0,994.	0.927

26. Weißer, natürlicher Thon.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 92. bei 15. 7.	397.	607.	1571

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 93. bei 15. 7.	406.	619.	1641
Vers. 94. bei 15. 5.	406.	612.	1580
Mittel.	403.	613.	1597
Leitungsfähigkeit.	0.851.	0.830.	0.733

27. Gebrannter, weißer Thon.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 95. bei 15. 5.	380.	547.	1303
Vers. 96. bei 15. 5.	374.	540.	1291
Vers. 97. bei 15. 9.	393.	529.	1289
Mittel.	382.	539.	1294
Leitungsfähigkeit.	0.898.	0.944.	0.905

28. Weißer, gebrannter und weiß glasirter Thon.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 98. bei 15. 5.	393.	566.	1338
Vers. 99. bei 15. 5.	382.	561.	1317
Vers. 100. bei 15. 9.	374.	543.	1310
Mittel.	383.	557.	1322
Leitungsfähigkeit.	0.896.	0.914.	0.886

29. Gewöhnlicher, gelbröthlicher, gebrannter Töpferthon.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 101. bei 15. 3.	357.	518.	1162

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 102. bei 15. 3.	347.	511.	1148
Mittel.	352.	514.	1155
Leitungsfähigkeit.	0.974,	0.990,	1,013

30. Römischer Backstein, der aus einem alten in der Nähe von Carlsruhe entdeckten Römischen Gebäude genommen wurde.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 103. bei 15. 3.	350.	513.	1213
Vers. 104. bei 15. 6.	339.	518.	1215
Mittel	345.	515.	1214
Leitungsfähigkeit.	0.994.	0.988.	0.965

31. Dachschiefer. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 105. bei 16. 0.	517.	767.	1849
Vers. 106. bei 16. 1.	535.	780.	1809
Vers. 107. bei 16. 1.	507.	734.	1815
Mittel.	520.	760.	1824
Leitungsfähigkeit.	0.658.	0.670.	0.642

32. Bimsstein.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 108. bei 15. 7.	240.	344.	801
Vers. 109. bei 15. 6.	239.	338.	804

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 110. bei 15. 5.	235.	334.	798
Mittel.	238.	339.	801
Leitungsfähigkeit.	1.441.	1.458.	1.462

33. Gips.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 111. bei 15. 7.	420.	630.	1632
Vers. 112. bei 15. 8.	417.	624.	1634
Vers. 113. bei 15. 7.	413.	626.	1649
Mittel.	417.	627.	1635
Leitungsfähigkeit.	0.823.	0.812.	0.716

34. Gelber Ocker.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 114. bei 15. 6 - 7.	398.	580.	1453
Vers. 115. bei 15. 7.	403.	604.	1496
Mittel.	400.	592.	1474
Leitungsfähigkeit.	0.858.	0.860.	0.794

35. Gelber Bolus.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 116. bei 15. 6 - 7.	394.	591.	1453
Vers. 117. bei 15. 7.	412.	608.	1509
Mittel.	403.	599.	1486
Leitungsfähigkeit.	0.851.	0.850.	0.720

36. Rothstein (Röthel).

Grade	70 -- 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 118. bei 15. 8.	484.	719.	1747
Vers. 119. bei 15. 8.	485.	720.	1755
Mittel	484.	719.	1751
Leitungsfähigkeit.	0,709.	0,708.	0,669

37. Trippel.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 120. bei 15. 8.	246.	356.	951
Vers. 121. bei 15. 8.	240.	355.	938
Vers. 122. bei 15. 7.	246.	360.	919
Mittel.	244.	357.	936
Leitungsfähigkeit.	1,406.	1.426.	1,251

38. Wasserblei.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 123. bei 15. 6.	450.	694.	1764
Vers. 124. bei 15. 7.	499.	741.	1834
Vers. 125. bei 15. 7.	482.	740.	1857
Mittel	477.	725.	1818
Leitungsfähigkeit	0.719.	0.702.	0.644

39. Gewöhnlicher Mörtel. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 126. bei 15. 8 - 16.	355.	531.	1325
Vers. 127. bei 15. 8 - 9.	370.	556.	1360

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 128. bei 15. 7-9.	357.	529.	——
Mittel.	361.	539.	1342
Leitungsfähigkeit.	0.950.	0.944.	0.873

40. Flußsand in Glas. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 129. bei 15. 8-16.	407.	577.	1337
Vers. 130. bei 15. 7-9.	398.	572.	1326
Vers. 131. bei 15. 7-8.	409.	570.	1335
Mittel.	405.	573.	1333
Leitungsfähigkeit.	0.847.	0.888.	0.878

41. Alpenerde in Glas. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 132. bei 15. 7-9.	510.	640.	1469
Vers. 133. bei 15. 7-9.	443.	574.	1307
Vers. 134. bei 15. 7-8.	417.	557.	1260
Vers. 135. bei 15. 5-6.	400.	534.	1217
Vers. 136. bei 15. 6-8.	414.	533.	1209
Vers. 137. bei 15. 6-8.	408.	550.	1231
Mittel.	407.	539.	1219
Leitungsfähigkeit.	0.843.	0.944.	0.961

Wegen dem starken Abweichen der 3 ersten Versuche wurden sie nicht benuzt; vermuthlich rührt dasselbe daher, daß die Erde anfangs noch etwas feucht war.

42. Eichenholzerde in Glas. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 138. bei 15. 8 - 9.	362.	498.	1127
Vers. 139. bei 15. 8 - 16.	350.	490.	1125
Vers. 140. bei 15. 5 - 9.	361.	485.	1098
Mittel	358.	491.	1117
Leitungsfähigkeit.	0.958.	1.037.	1.048

43. Heidenerde in Glas. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 141. bei 15. 7 - 9.	375.	536.	1267
Vers. 142. bei 15. 7 - 9.	372.	536.	1248
Vers. 143. bei 15. 7 - 9.	375.	533.	1239
Mittel.	374.	335.	1251
Leitungsfähigkeit.	0.917.	0.951.	0.936

44. Schlammerde in Glas. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 144. bei 15. 6 - 9.	401.	562.	1324
Vers. 145. bei 15. 5 - 9.	405.	578.	1319
Vers. 146. bei 15. 3 - 4.	341.	557.	1259
Mittel.	403.	566.	1322
Leitungsfähigkeit.	0.851.	0.899.	0.886

Von Versuch 146 wurden wegen beträchtlicher Abweichung, die vermuthlich von der niedern Lufttemperatur herrührte, die Erkältungszeiten von 70 — 40 und 70 — 20 Grade ausgeschlossen.

45. Gartenerde in Glas. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 147. bei 15. 8-9.	358.	501.	1183
Vers. 148. bei 15. 6-9.	358.	508.	1171
Mittel.	358.	505.	1177
Leitungsfähigkeit.	0.958.	1.008.	0.995

46. Morerde in Glas *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 149. bei 15. 4-8.	355.	506.	1155
Vers. 150. bei 15. 5-7.	349.	490.	1123
Vers. 151. bei 15. 4-8.	345.	481.	1135
Mittel.	350.	492.	1138
Leitungsfähigkeit.	0.980.	1.035.	1.029

47. Braunsteinpulver in Glas. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 152. bei 15. 5-9.	491.	720.	1658
Vers. 153. bei 15. 8-16.	496.	733.	1661
Vers. 154. bei 15. 5-8.	495.	718.	1651
Mittel.	494.	724.	1657
Leitungsfähigkeit.	0.694.	0.703.	0.707

48. Reine, kohlensaure Talkerde in Glas *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 155. bei 15. 7-8.	422.	483.	1165
Vers. 156. bei 15. 5-8.	423.	542.	1138

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 157. bei 15. 7 - 9.	419.	522.	1169
Mittel.	421.	516.	1157
Leitungsfähigkeit.	0.815.	0.986.	1.012

49. Calcinirter, pulverisirter Flußspath in Glas *

Grade	70 - 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 158. bei 15. 5 - 9.	489.	713.	——
Vers. 159. bei 15. 6 - 8.	489.	730.	1705
Vers. 160. bei 15. 6 - 9.	495.	713.	1738
Mittel.	491.	719.	1721
Leitungsfähigkeit.	0.699.	0.708.	0.680

50. Massives weisses Glas.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 161. bei 15. 7.	444.	654.	1513
Vers. 162. bei 15. 6.	442.	638.	1513
Vers. 163. bei 15. 6 - 7.	450.	657.	1523
Mittel	445.	650.	1516
Leitungsfähigkeit.	0.771.	0.783.	0.772

Zur leichtern Uebersicht findet man diese Resultate, nach ihren Leitungsfähigkeiten geordnet, in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70 — 20.
Gebrannter Kalk	1. 871.	1. 698.	1. 570
Bimsstein	1. 458.	1. 441.	1. 462

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70—20.
Trippel	1. 426.	1. 406.	1. 251
Gelöschter Kalk	1. 124.	1. 136.	0. 964
Eichenholzerde ohne Glas	1. 065.	1. 018.	0. 882
Eichenholzerde	1. 037.	0. 958.	1. 048
Morerde	1. 035.	0. 980.	1. 029
Kuhlagererde ohne G.	1. 020.	1. 000.	0. 935
Gartenerde	1. 008.	0. 958.	0. 995
Gartenerde ohne G. *)	1. 004.	1. 042.	0. 768
Weiße Kreide	0. 994.	0. 997.	0. 927
Gem. gelb roth Thon	0. 990.	0. 974.	1. 013
Talkerde	0. 986.	0. 815.	1. 012
Röm. Backstein	0. 988.	0. 994.	0. 965
Gußsand von St. Nicola bei Nanci ohne Gl.	0. 966.	0. 974.	0. 823
Heidenerde	0. 951.	0. 917.	0. 936
Gebr. w. Thon	0. 944.	0. 898.	0. 905
Mörtel	0. 944.	0. 950.	0. 873
Alpenerde	0. 944.	0. 843.	0. 961
Gußsand bei Durlach ohne Glashülle	0. 927.	0. 937.	0. 810
Pfeiffenerde ohne Glas	0. 917.	0. 920.	0. 738

*) Man vergleiche unten den Nachtrag, wo sich unter andern noch 8 hieher gehörige Materien befinden.

	60—30.	70—40.	70—20.
Schlammerde ohne Glashülle	0. 917.	0. 915.	0. 796
W. gebr. gl. Thon	0. 914.	0. 896.	0. 886
Schlammerde	0. 899.	0. 851.	0. 886
Flußsand	0. 888.	0. 847.	0. 878
Gelber Ocker	0. 860.	0. 858.	0. 794
Gelber Bolus	0. 850.	0. 851.	0. 720
Weißer Thon	0. 830.	0. 851.	0. 733
Gips	0. 812.	0. 823.	0. 716
Massives Glas	0. 783.	0. 771.	0. 772
Schwarze Kreide	0. 774.	0. 780.	0. 706
Röthlicher Sandstein	0. 749.	0. 776.	0. 737
Flußspath	0. 708.	0. 699.	0. 680
Rothstein	0. 708.	0. 709.	0. 669
Braunstein	0. 703.	0. 694.	0. 707
Wasserblei	0. 702.	0. 719.	0. 644
Gelbgrauer Kalk	0. 694.	0. 689.	0. 677
Dachschiefer	0. 670.	0. 658.	0. 642
Grau schwarzer Kalk	0. 646.	0. 611.	0. 602
Weißer Gipsstein	0. 622.	0. 605.	0. 601

Sehr auffallend scheint mir die große Leitungsfähigkeit des gebrannten Kalks zu sein: ich möchte beinahe glauben, daß ein besonderer chemischer Proceß dabei Einfluß habe, indem sich unter allen jenen Substanzen sein Zustand am leichtesten und schnell-

sten ändert, nämlich er zieht Kohlensäure und Feuchtigkeit an, sein Volumen vergrössert sich, und zulezt zerfällt er zu Staubkalk. Auch ist es merkwürdig, daß die Erkältungszeiten der 3 Versuche so schön übereinkommen, und dennoch die Resultate unter sich so sehr abweichen, was bei den andern Materien bei weitem nicht statt findet. Der gebrannte Kalk zeigt also das Maximum, der ungebrannte mit Ausschluß des Gipsteins das Minimum von Leitbarkeit unter diesen Substanzen. Der gelöschte Kalk geht der Kohlensauren weißen Kreide, diese dem Gips voran; der gelbgraue und grau schwarze Kalk fallen ziemlich zusammen, unter ihnen steht noch der rohe Gipsstein. Der Werth für den Mörtel nähert sich sehr dem Medium aus dem vom gelöschten Kalk und Flußsand. Die Erden weichen nicht stark von einander ab. Die Resultate der Gartenerde mit und ohne Glashülle treffen nahe zusammen; ebenso die von Eichenholz- und Schlammerde; die Pfeifenerde und der weiße Thon sind nicht weit von einander entfernt; ebenso die beiden Arten von Guß- und der Flußsand, wovon der letzte in einer Glashülle gewesen ist.

Es ist endlich auch bemerkenswerth, daß bei der Pfeifenerde, dem Gußsande, der Schlamm-, Garten-,

Eichen-

Eichenholz- und Kuhlagererde, die Werthe nach den Erkältungszeiten von 70 bis 20 Graden um ein beträchtliches kleiner sind, als die andern, welches in der Glashülle nicht der Fall war.

Es scheint überhaupt aus diesen Resultaten zu folgen, daß die lockern Materien schneller als die dichtern erkalten, inzwischen finden doch verschiedene Ausnahmen dabei statt.

III.

Zwei und sechzig verschiedene Hölzer, Rinden, Kohle und hieher gehörige Substanzen.

51. Forlenholz.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 164. bei 15. 7.	315.	451.	1222
Vers. 165. bei 15. 6.	317.	446.	1217
Vers. 166. bei 15. 5.	301.	443.	1200
Mittel	311.	443.	1213
Leitungsfähigkeit.	1.103.	1.149.	0.965

52. Balsamfichtenholz.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 167. bei 15. 5.	326.	433.	1100
Vers. 168. bei 15. 5.	325.	437.	1139

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 169. bei 15. 7.	312.	431.	1177
Vers. 170. bei 15. 7.	312.	438.	1157
Vers. 171. bei 15. 7.	310.	432.	1108
Vers. 172. bei 15. 7.	313.	438.	1162
Vers. 173. bei 15. 7.	306.	429.	1089
Vers. 174. bei 15. 7.	306.	434.	1152
Mittel.	314.	434.	1135
Leitungsfähigkeit	1.092.	1.183.	1.031

Um zu sehen, wie die Erkältungszeiten aus 2 Kugeln sich ergeben würden, so benuzte ich hier zwei möglichst gleiche Kugeln von demselben Holz; die Versuche mit geraden Zahlen beziehen sich auf die eine, die andern auf die zweite Kugel, das schöne Zusammentreffen ist sehr befriedigend.

53. Buchenholz.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 175. bei 15. 8.	299.	417.	1107
Vers. 176. bei 15. 5.	280.	409.	1105
Vers. 177. bei 15. 7.	292.	415.	1084
Mittel.	290	414.	1099
Leitungsfähigkeit.	1.183.	1.229.	1.066

54. Pappelholz.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 178. bei 15. 6.	318.	396.	1079
Vers. 179. bei 15. 5.	266.	377.	1034

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Verſ. 180. bei 15. 8-9.	270.	394.	1080
Mittel	285.	389.	1064
Leitungsfähigkeit.	1.204.	1.309.	1.101

55. Roſenholz.

Grade	70—40.	60—30,	70—20.
Verſ. 181. bei 15. 6.	436.	620.	1456
Verſ. 182. bei 15. 5.	423.	605.	1470
Verſ. 183. bei 15. 8-9.	428.	625.	1499
Mittel.	429.	617.	1475
Leitungsfähigkeit.	0.799.	0.830.	0.794

56. Korkholz.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Verſ. 184. bei 15. 6-7.	326.	477.	1223
Verſ. 185. bei 15. 7.	322.	475.	1265
Verſ. 186. bei 15. 4.	316.	459.	1271
Mittel	321.	470.	1253
Leitungsfähigkeit.	1.069.	1.083.	0.935

57. Korkrinde.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Verſ. 187. bei 15. 6-7.	343.	510.	1027
Verſ. 188. bei 15. 7.	329.	439.	1026
Verſ. 189. bei 15. 4.	313.	435.	1025
Mittel.	328.	461.	1026
Leitungsfähigkeit.	1.045.	1.104.	1.141

58. Forlenrinde. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 190. bei 15. 6 - 9.	286.	376.	855
Vers. 191. bei 15. 5 - 8.	278.	401.	860
Vers. 192. bei 15. 8 - 16.	295.	384.	866
Mittel.	286.	387.	860
Leitungsfähigkeit.	1.199.	1.315.	1.362

59. Hollundermark. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 193. bei 15. 6 - 16.	223.	299.	700
Vers. 194. bei 15. 4 - 16.	215.	305.	695
Vers. 195. bei 15. 8 - 16.	210.	295.	700
Mittel.	216.	300.	698
Leitungsfähigkeit.	1.588.	1.697.	1.678

60. Birnbaumrinde. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 196. bei 15. 6 - 16	387.	512.	1328
Vers. 197. bei 15. 5 - 16.	1. 375.	487.	1307
Vers. 198. bei 15. 6 - 16.	344.	470.	——
Mittel.	369.	490.	1312
Leitungsfähigkeit.	0.930.	1.039.	0.893

61. Eichenrinde. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 199. bei 15. 6 - 9.	376.	514.	1223
Vers. 200. bei 15. 6 - 9.	372.	497.	1215

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 201. bei 15. 5 - 16.	368.	507.	1186
Mittel.	372.	506.	1208
Leitungsfähigkeit.	0.922.	1.006.	0.969

62. Ahornholz. *

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 202. bei 15. 7 - 9.	334.	416.	——
Vers. 203. bei 15. 6 - 9.	307.	405.	950
Vers. 204. bei 15. 3 - 7.	291.	394.	930
Mittel.	311.	405.	940
Leitungsfähigkeit.	1.103.	1.257.	1.246

63. Ahornholz von einem andern Stamm. *

Grade	70 - 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 205. bei 15. 6 - 9.	262.	386.	976
Vers. 206. bei 15. 5 - 9.	270.	381.	968
Vers. 207. bei 15. 7 - 16.	263.	371.	971
Mittel.	265.	379.	972
Leitungsfähigkeit.	1 294.	1.343.	1.205

64. Holz von einer alten Weinrebe. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 208. bei 15. 3 - 16.	373.	502.	1209
Vers. 209. bei 15. 5 - 9.	378.	496.	1189
Vers. 210. bei 15. 6 - 9.	354.	491.	1214
Mittel.	368.	496.	1204
Leitungsfähigkeit.	0.932.	1.026.	0.973

65. Spanisch Rohr. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 211. bei 15. 5 - 7.	258.	328.	784
Vers. 212. bei 15. 5 - 16.	231.	305.	790
Vers. 213. bei 15. 6 - 9.	227.	317.	742
Mittel.	239.	317.	772
Leitungsfähigkeit.	1.435.	1.606.	1.517

66. Ruschenholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 214. bei 15. 7 - 9.	333.	445.	1053
Vers. 215. bei 15. 5 - 16.	330.	430.	1032
Vers. 216. bei 15. 7 - 9.	297.	416.	1026
Mittel.	320.	430.	1037
Leitungsfähigkeit.	1.072.	1.184.	1.129

67. Nußbaumrinde. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 217. bei 15. 7 - 16.	389.	504.	1151
Vers. 218. bei 15. 7 - 9.	387.	503.	1155
Mittel.	388.	503.	1153
Leitungsfähigkeit.	0.884.	1.012.	1.015

68. Ruschenrinde. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 219. bei 15. 6 - 16.	378.	523.	1198
Vers. 220. bei 15. 8 - 9.	391.	520.	1220

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 221. bei 15. 5 - 16. 3.	389.	505.	1223
Mittel.	386.	516.	1214
Leitungsfähigkeit.	0.889.	0.986.	0.965

69. Blaues Brasilienholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 222. bei 15. 7 - 9.	409.	545.	——
Vers. 223. bei 15. 6 - 9.	388.	528.	1299
Vers. 224. bei 15. 6 - 7.	385.	535	1255
Mittel	394.	536.	1277
Leitungsfähigkeit.	0.871.	0.950.	0.917

70. Pappelrinde. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 225. bei 15. 6 - 8.	330.	427.	990
Vers. 226. bei 15. 7 - 9.	342.	439.	1016
Vers. 227. bei 15. 6 - 7.	325.	413.	952
Mittel.	332.	426.	986
Leitungsfähigkeit.	1.033.	1.195.	1.188

71. Königsholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 228. bei 15. 6 - 9.	407.	546.	1297
Vers. 229. bei 15. 7 - 9.	395.	543.	1264
Vers. 230. bei 15. 7 - 9.	392.	534.	1257
Mittel.	398.	541.	1273
Leitungsfähigkeit.	0.867.	0.941.	0.920

72. Eichenholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 231. bei 15. 7 - 9.	344.	444.	——
Vers. 232. bei 15. 7 - 9.	321.	432.	1035
Vers. 233. bei 15. 7 - 9.	311.	418.	1041
Mittel.	325.	431.	1038
Leitungsfähigkeit.	1.055.	1.181.	1.128

73. Ebenholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 234. bei 15. 6 - 9.	464.	643.	——
Vers. 235. bei 15. 7 - 9.	482.	667.	1639
Vers. 236. bei 15. 6 - 16.	462.	647.	1621
Mittel.	469.	652.	1630
Leitungsfähigkeit.	0.731.	0.781.	0.718

74. Birnbaumholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 237. bei 15. 7 - 9.	331.	467.	1199
Vers. 238. bei 15. 6 - 9.	322.	474.	1228
Vers. 239. bei 15. 7 - 16.	324.	472.	——
Mittel.	326.	471.	1213
Leitungsfähigkeit.	1.052.	1.081.	0.965

75. Ulmenholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 240. bei 15. 6 - 9.	364.	507.	1262

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 241. bei 15. 7 - 8.	357.	500.	1257
Vers. 242. bei 15. 6 - 9.	340.	——	——
Mittel.	354.	503.	1259
Leitungsfähigkeit.	0.975.	1.012.	0.930

76. Birkenholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 243. bei 15. 6 - 9.	324.	458.	1200
Vers. 244. bei 15. 7 - 8.	332.	468.	1233
Vers. 245. bei 15. 7 - 9.	330.	463.	——
Mittel.	329.	463.	1216
Leitungsfähigkeit.	1.043.	1.099.	0.963

77. Akazienholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 246. bei 15. 7 - 9.	350.	480.	1130
Vers. 247. bei 15. 8 - 9.	339.	472.	1132
Vers. 248. bei 15. 7 - 8.	340.	463.	1113
Mittel.	343.	472.	1125
Leitungsfähigkeit.	1.000.	1.078.	1.041

78. Wachholderholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 249. bei 15. 7 - 9.	298.	410.	1065
Vers. 250. bei 15. 8.	294.	415.	1076
Vers. 251. bei 15. 6 - 7.	290.	415.	1067
Mittel.	294.	413.	1069
Leitungsfähigkeit	1.167.	1.232.	1.095

79. Erlenholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 252. bei 15. 7 - 9.	291.	411.	1131
Vers. 253. bei 15. 8.	283.	416.	1132
Vers. 254. bei 15. 8 - 9.	282.	410.	1144
Mittel.	285.	413.	1136
Leitungsfähigkeit.	1.204.	1.232.	1.031

80. Mahagoniholz.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 255. bei 15. 7 - 9.	357.	489.	1217
Vers. 256. bei 15. 7.	347.	488.	——
Vers. 257. bei 15. 5 - 9.	338.	480.	1223
Mittel.	347.	486.	1220
Leitungsfähigkeit.	0.988.	1.047.	0.960

81. Buxbaumholz. *

Grade.	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 258. bei 15. 7 - 8.	380	535	1316
Vers. 259. bei 15. 5 - 7.	353	508	——
Vers. 260. bei 15. 7 - 9.	356	517	1300
Mittel.	363	517	1308
Leitungsfähigkeit.	0.917	0.985	0.895

82. Lindenholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 261. bei 15. 7 - 9.	305.	397.	965

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Verſ. 262. bei 15. 7 - 9.	287.	382.	978
Verſ. 263. bei 15. 8 - 9.	280.	393.	982
Mittel.	291.	391.	975
Leitungsfähigkeit.	1.179.	1.302.	1.201

83. Lindenholz, von einem andern Stamm. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Verſ. 264. bei 15. 5 - 16.	1. 302.	390.	——
Verſ. 265. bei 15. 7 - 9.	311.	409.	1079
Verſ. 266. bei 15. 5 - 16.	298.	409.	1052
Mittel	304.	403.	1066
Leitungsfähigkeit.	1.128.	1.263.	1.098

84. Buchenrinde. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Verſ. 267. bei 15. 7 - 16.	389.	503.	1218
Verſ. 268. bei 15. 4 - 16.	374.	490.	——
Verſ. 269. bei 15. 6 - 8.	354.	491.	1214
Mittel.	372.	495.	1216
Leitungsfähigkeit.	0.922.	1.028.	0.963

85. Nußbaumholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Verſ. 270. bei 15. 7 - 9.	305.	415.	1005
Verſ. 271. bei 15. 8 - 9.	300.	410.	1008
Mittel.	302.	412.	1007.
Leitungsfähigkeit.	1.136.	1.235.	1.163

86. Kastanienbaumholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 272. bei 15. 5 - 9.	255.	372.	——
Vers. 273. bei 15. 6 - 9.	288.	363.	944
Vers. 274. bei 15. 7 - 8.	248.	356.	930
Mittel.	260.	364.	937
Leitungsfähigkeit.	1.319.	1.398.	1.250

87. Zwetschenbaumholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 275. bei 15. 7 - 9.	391.	506.	1241
Vers. 276. bei 15. 8.	378.	494.	1237
Vers. 277. bei 15. 7 - 9.	334.	464.	——
Mittel.	368.	488.	1239
Leitungsfähigkeit.	0.932.	1.043.	0.945

88. Zitronenbaumholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 278. bei 15. 7 - 9.	425.	582.	1423
Vers. 279. bei 15. 7 - 9.	425.	582.	1433
Mittel.	425.	582.	1428
Leitungsfähigkeit.	0.807.	0.875.	0.820

89. Holz von einem starken Hanfstengel. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 280. bei 15. 7 - 16.	211.	278.	746

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 281. bei 15. 8-9.	197.	274.	746
Vers. 282. bei 15. 4-16.	197.	263.	——
Mittel.	202.	275.	746
Leitungsfähigkeit.	1.698.	1.851.	1.570

90. Mandelbaumholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 283. bei 15. 5-9.	334.	487.	1178
Vers. 284. bei 15. 7-9.	347.	495.	1197
Vers. 285. bei 15. 8-9.	353.	499.	1218
Mittel.	345.	494.	1198
Leitungsfähigkeit.	0.994.	1.030.	0.978

91. Safranholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 286. bei 15. 5-16.	410.	541.	1253
Vers. 287. bei 15. 7-9.	380.	522.	1274
Vers. 288. bei 15. 6-16.	373.	516.	1221
Mittel.	388.	526.	1249
Leitungsfähigkeit.	0.884.	0.968.	0.937

92. Apfelbaumholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 289. bei 15. 7-9.	295.	—	——
Vers. 290. bei 15. 7-9.	—	460.	1181
Vers. 291. bei 15. 6-9.	297.	430.	1158
Mittel.	296.	445.	1169
Leitungsfähigkeit.	1.159.	1.144.	1.002

93. Kampferbaumholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 292. bei 15. 7 - 9.	261.	363.	935
Vers. 293. bei 15. 7 - 16.	254.	354.	962
Vers. 294. bei 15. 7 - 16.	258.	363.	921
Mittel.	258.	360.	939
Leitungsfähigkeit.	1.329.	1.414.	1.247

94. Eisenholz, gelbliches *). *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 295. bei 15. 7 - 9.	424.	549.	1423
Vers. 296. bei 16. 0.	421.	561.	1381
Mittel.	422.	555.	1402
Leitungsfähigkeit.	0.813.	0.917.	0.835

95. Eisenholz, braunes. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 297. bei 15. 9.	380.	527.	1250
Vers. 298. bei 16. 0.	365.	517.	1262
Mittel.	372.	522.	1256
Leitungsfähigkeit.	0.922.	0.975.	0.932

*) Ueber dessen Benennung vergleiche man unten die Anmerkung bei den specifischen Gewichten.

96. Eisenholz, schwarzes. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 299. bei 15. 9 - 16.	473.	658.	1572
Vers. 300. bei 16. 0.	446.	632.	1543
Mittel.	459.	645.	1557
Leitungsfähigkeit.	0.747.	0.789.	0.752

97. Buchenkohle, in ältern Zeiten.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 301. bei 15. 8.	245.	353.	946
Vers. 302. bei 15. 5.	240.	357.	1000
Vers. 303. bei 15. 7.	245.	361.	945
Mittel.	243.	357.	964
Leitungsfähigkeit.	1.412.	1.426.	1.215

98. Buchenkohle, von einem andern Stück, und in neuern Zeiten. *

Grade	70—40.	60—30	70—20.
Vers. 304. bei 15. 7 - 16.	228.	312.	861
Vers. 305. bei 15. 5 - 16.	224.	312.	854
Vers. 306. bei 15. 7 - 9.	222.	320.	844
Mittel.	225.	315.	853
Leitungsfähigkeit	1.524.	1.616.	1.373

99. Pulverisirte Buchenkohle in Glas (84 Gran) *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 307. bei 15. 7 - 16.	256.	355.	842

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 308. bei 15. 6 - 9.	275.	369.	859
Vers. 309. bei 15. 5 - 16.	273.	374.	841
Mittel.	268.	366.	847
Leitungsfähigkeit.	1.280.	1.391.	1.383

100. Asche von Buchenholz in Glas (84. Gran). *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 310. bei 15. 7 - 9.	300.	401.	895
Vers. 311. bei 15. 7 - 9.	279.	390.	892
Vers. 312. bei 15. 7 - 16.	291.	389.	890
Mittel.	290.	393.	892
Leitungsfähigkeit.	1.183.	1.295.	1.313

Diese Hölzer, Rinden u. s. w. folgen daher in Rücksicht ihrer Leitungsfähigkeit, nach den Erkältungszeiten in atmosphärischer Luft, so aufeinander:

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70—20.
Hanfstengel	1. 851.	1. 698.	1. 570
Hollundermark	1. 697.	1. 588.	1. 678
Buchenkohle, neue	1. 616.	1. 524.	1. 373
Spanisches Rohr	1. 606.	1. 435.	1. 517
Saalweidenholz *)	1. 542.	1. 468.	1. 386

*) Die Versuche mit diesem und einigen andern noch nicht vorgekommenen Hölzern findet man unten beim Nachtrag.

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70 — 20.
Weißes Weidenholz	1. 493.	1. 453.	1. 248
Zitterpappelholz	1. 442.	1. 406.	1. 220
Buchenkohle, alte	1. 426.	1. 412.	1. 215
Kampferb. Holz	1. 414.	1. 329.	1. 247
Kastanienb. Holz	1. 398.	1. 319.	1. 250
Pulverisirte Kohle	1. 391.	1. 280.	1. 383
Trauerweidenholz	1. 365.	1. 294.	1. 015
Ahornholz	1. 343.	1. 294.	1. 205
Forlenrinde	1. 315.	1. 199.	1. 362
Schwarz Pappelholz	1. 315.	1. 234.	1. 016
Pappelholz	1. 309.	1. 204.	1. 101
Lindenholz	1. 302.	1. 179.	1. 201
Buchholz Asche	1. 295.	1. 183.	1. 313
Weißtannenholz	1. 282.	1. 266.	0. 884
Lerchenholz	1. 269.	1. 179.	1. 113
Lindenholz, anderes	1. 263.	1. 128.	1. 098
Ahornholz, anderes	1. 257.	1. 103.	1. 246
Morgenländisches Platanenholz.	1. 251.	1. 221.	0. 911
Nußbaumholz	1. 235.	1. 136.	1. 163
Wachholderholz	1. 232.	1. 167.	1. 095
Erlenholz	1. 232.	1. 204.	1. 031
Buchenholz	1. 229.	1. 183.	1. 066
Amerikanisches Nußbaumholz	1. 227.	1. 221.	0. 968
Vogelbeerb. Holz	1. 224.	1. 216.	1. 009

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70 — 20.
Abendländisches Platanenholz	1. 206.	1. 238.	0. 840
Pappelrinde	1. 195.	1. 033.	1. 188
Ruschenholz	1. 184.	1. 072.	1. 129
Balsamfichtenholz	1. 183.	1. 092.	1. 031
Eichenholz	1. 181.	1. 055.	1. 128
Forlenholz	1. 149.	1. 103.	0. 965
Apfelbaumholz	1. 144.	1. 159.	1. 002
Taxusholz	1. 136.	1. 163.	1. 002
Korkrinde	1. 104.	1. 045.	1. 141
Birkenholz	1. 099.	1. 043.	0. 963
Korkholz	1. 083.	1. 069.	0. 935
Birnbaumholz	1. 081.	1. 052.	0. 965
Akazienholz	1. 078.	1. 000.	0.1041
Mahagoniholz	1. 047.	0. 988.	0. 960
Zwetschenb. Holz	1. 043.	0. 932.	0. 945
Birnbaumrinde	1. 039.	0. 930.	0. 893
Mandelb. Holz	1. 030.	0. 994.	0. 978
Buchenrinde	1. 028.	0. 922.	0. 963
Rebholz	1. 026.	0. 932.	0. 973
Ulmenholz	1. 012.	0. 975.	0. 930
Nußbaumrinde	1. 012.	0. 884.	1. 015
Eichenrinde	1. 006.	0. 922.	0. 969
Ruschenrinde	0. 986.	0. 889.	0. 965
Buxbaumholz	0. 985.	0. 917.	0. 895
Eisenholz, braun	0. 975.	0. 922.	0. 932

Grade	60—30.	70—40.	70—20.
Safranholz	0. 968.	0. 884.	0. 937
Blau Brasilienholz	0. 950.	0. 871.	0. 917
Königsholz	0. 941.	0. 867.	0. 920
Eisenholz, gelblich	0. 917.	0. 813.	0. 835
Zitronenb. Holz	0. 875.	0. 807.	0. 820
Rosenholz	0. 825.	0. 799.	0. 794
Eisenholz, schwarzes	0. 789.	0. 747.	0. 752
Ebenholz	0. 781.	0. 731.	0. 718

Es ergiebt sich aus dieser Zusammenstellung, daß sich im allgemeinen die Leitungsfähigkeiten nach der Dichtigkeit richten, und zwar so, daß die lockern Hölzer besser leiten, als die dichtern; dasselbe fan auch im allgemeinen oben bey den Steinen u. s. w. statt, und scheint zum Theil auch bey den Metallen der Fall zu sein.

Die Korkrinde würde vermuthlich weiter oben stehen, wenn sich die Kugel nicht jedesmal beim Erwärmen im Sandbaade ausdehnte, und mithin langsamer erkaltete.

Zur bequemern Uebersicht der Leitungsfähigkeiten der Hölzer in Vergleich mit ihren Rinden dient folgende Tafel.

	Holz.	Rinde.	Differenz.
Pappel	1. 309.	1. 195.	+ 0. 114
Nußbaum	1. 235.	1. 012.	+ 223

	Holz.	Rinde.	Differenz.
Buchen	1. 229.	1. 028.	† 0. 201
Ruschen	1. 184.	0. 986.	† 0. 198
Eichen	1. 181.	1. 006.	† 0. 175
Forlen	1. 149.	1. 315.	— 0. 166
Kork	1. 083.	1. 104.	— 0. 021
Birnbaum	1. 081.	1. 039.	† 0. 042

Demnach sind mit Ausnahme der sehr leichten Kork= und Forlenrinde, diese Hölzer bessere Leiter, als die sie umgebenden Rinden.

Es dürfte vielleicht für manchen Leser interessant sein zu sehen, wie die von Mayer aufgefundenen Resultate von der Leitungsfähigkeit verschiedener Holzarten mit den meinigen zusammenstimmen *). Ich habe deßhalb eben so, wie er, die Erkältungszeiten von 45 bis 30 Grad genommen, und die Hölzer mit dem Ulmenholz verglichen.

	Böckmann.	Mayer.	Differenz.
Ulmenholz	1. 000.	1. 000.	——
Apfelbaumholz	1. 118.	0. 841.	— 0. 277
Forlenholz	1. 122.	1. 152.	† 0. 030
Birnbaumholz	1. 049.	1. 022.	— 0. 027

*) Man vergleiche von Crells chemische Annalen Jahr 1798 St. 6. S. 453.

	Böckmann.	Mayer.	Differenz.
Ebenholz	0. 773.	0. 667.	— 0. 006
Birkenholz	1. 084.	1. 047.	— 0. 047
Erlenholz	1. 210.	1. 182.	— 0. 028
Fichtenholz	1. 180.	1. 189.	† 0. 009
Wintereichenholz	1. 183.	1. 117.	— 0. 066
Rothbuchenholz	1. 196.	0. 992.	— 0. 204
Lindenholz, Mittel	1. 292.	1. 198.	— 0. 094
Zwetschenbaumholz	1. 032.	0. 998.	— 0. 034
Tannenholz	1. 242.	1. 196.	— 0. 046

Mit Ausnahme des Apfelbaums- und Rothbuchenholzes stimmen diese Resultate schön zusammen; und dies ist um so auffallender, da die Temperaturen der zur Erkältung dienenden Luft, die Thermometer, die Durchmesser der Kugeln, die Hölzer, und die Art ihrer Erhitzung, nicht gleich waren. Meine Werthe sind im Ganzen genommen etwas größer als die Mayerschen, welches wahrscheinlich von der Verschiedenheit des Ulmenholzes herrühren dürfte.

IV.

Zwanzig Verschiedene natürliche und andere chemische Präparate u. s. w.

101. Phosphor.

Grade	60 — 30.
Vers. 313 bei 15. 8.	628

Grade	60 — 30.
Vers. 314. bei 15. 8.	635
Vers. 315. bei 15. 9.	641
Mittel	635
Leitungsfähigkeit.	0.802

102. Talk *).

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 316. bei 15. 8.	485.	734.	2990
Vers. 317. bei 15. 7.	495.	739.	2953
Mittel.	490.	736.	2971
Leitungsfähigkeit.	0.700.	0.692.	0.394

103. Wachs **).

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 318. bei 15. 8.	1486.	2066.	3233
Vers. 319. bei 15. 7.	1417.	1989.	3183
Mittel.	1451.	2027	3208
Leitungsfähigkeit.	0.236.	0.251.	0.365

*) Der Talk erstarrte bei 27 — 28 Gr.; bey 25. 3 Gr. schien das Quecksilber eine Zeitlang still zu stehen oder beinahe zu steigen, wegen frei gewordener Wärme.

**) Das Wachs fieng bei 57 Grad zu unterst in der Glaskugel an zu gestehen; bei 53 Gr. ward die untere Hälfte weiß; bei 51 Gr. konnte man die Thermometerkugel im Mittelpunkt nicht mehr sehen.

104. Rothes Quecksilberoxyd (946 Gran).

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 320. bei 15. 7.	278.	401.	923
Vers. 321. bei 15. 5.	280.	409.	991
Vers. 322. bei 15. 6.	292.	426.	1008
Mittel.	283.	412.	974
Leitungsfähigkeit.	1.212.	1.235.	1.202

105. Semen Lycopodii. (80 Gran).

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 323. bei 15. 7.	424.	571.	1258
Vers. 324. bei 15. 5.	468.	583.	1283
Vers. 325. bei 15. 6.	420.	570.	1333
Mittel.	437.	575.	1291
Leitungsfähigkeit.	0.785.	0.885.	0.907

106. Kohlensaures Natron (140 Gran)*

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 326. bei 15. 7 - 9.	387.	500.	1157
Vers. 327. bei 15. 7 - 16.	367.	480.	1137
Vers. 328. bei 15. 5 - 16.	367.	479.	1129
Mittel.	374.	486.	1141
Leitungsfähigkeit.	0.917.	1.047.	1.026

107. Colcothar. (184 Gran). *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 329. bei 15. 7 - 9.	652.	844.	1907

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 330. bei 15. 7 - 9.	660.	851.	1922
Mittel.	656.	847.	1914
Leitungsfähigkeit.	0.523.	0.601.	0.611

108. Eisenblumen (115 Gran). *

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 331. bei 15. 7 - 9.	388.	562.	1322
Vers. 332. bei 15. 6 - 9.	391.	562.	1292
Vers. 333. bei 15. 6 - 16.	377.	—	1275
Mittel.	385.	562.	1296
Leitungsfähigkeit.	0.891.	0.906.	0.904

109. Zucker *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 334. bei 15. 7 - 16.	389.	528.	1234
Vers. 335. bei 15. 7 - 16.	391.	526.	1237
Mittel.	390.	527.	1236
Leitungsfähigkeit.	0.879.	0.966.	0.947

110. Bleiglätte (691 Gran). *

Grade	70 - 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 336. bei 15. 6 - 16.	332.	474.	1139
Vers. 337 bei 15 7 - 9.	328.	471.	1128
Vers. 338. bei 15. 3 - 8.	316.	460.	——
Mittel.	325.	468.	1133
Leitungsfähigkeit.	1.055.	1.088.	1.034

111. Kupferblumen (202 Gran) *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 339. bei 15. 5-8.	—	679.	—
Vers. 340. bei 15. 7-8.	467.	657.	1512
Vers. 341. bei 15. 6-16.	462.	650.	1513
Mittel.	464.	662.	1513
Leitungsfähigkeit.	0.739.	0.769.	0.774.

112. Zinkblumen. (111 Gran) *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 342. bei 15. 7-16.	298.	409.	952
Vers. 343. bei 15. 6-9.	307.	415.	957
Vers. 344. bei 15. 6-9.	301.	408.	—
Mittel.	302.	411.	954
Leitungsfähigkeit.	1.136.	1.238.	1.228

113. Mennige (568 Gran) *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 345. bei 15. 5-9.	322.	455	1059
Vers. 346. bei 15. 8-9.	315	460.	1073
Vers. 347. bei 15. 7-9.	—	464.	1065
Mittel.	318.	489.	1066
Leitungsfähigkeit.	1.079.	1.041.	1.099

114. Bleiweiß (243 Gran) *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 348. bei 15. 8-9.	372.	515.	1184

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 349. bei 15. 7 - 16.	382.	518.	1196
Mittel	377.	517.	1190
Leitungsfähigkeit.	0.910.	0.985.	0.984

115. Salmiak, (nicht pulverisirt, 222 Gran)*

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 350. bei 15. 7 - 16.	552.	—	—
Vers. 351. bei 15. 7 - 9.	550.	800.	1881
Vers. 352. bei 15. 8 - 9.	543.	801.	1891
Mittel.	548.	801.	1886
Leitungsfähigkeit.	0.621.	0.635.	0.621

116. Wismuthblumen (167 Gran) *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 353. bei 15. 5 - 9.	376.	483.	1124
Vers. 354. bei 15. 8 - 9.	383.	493.	1122
Vers. 355. bei 15. 8 - 16.	381.	494.	1126
Mittel.	380.	490.	1124
Leitungsfähigkeit.	0.903.	1.039.	1.042

117. Zinnober (457 Gran) *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 356. bei 15. 7 - 16	343.	490.	1138
Vers. 357. bei 15. 6 - 9.	355.	498.	1137
Vers. 358. bei 15. 8 - 16.	366.	505.	1150
Mittel.	355.	498.	1142
Leitungsfähigkeit.	0.963.	1.022.	1.025

118. Elfenbein *).

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 359. bei 15. 7.	668.	983.	2485
Vers. 360. bei 15. 8.	663.	981.	2499
Vers. 361. bei 15. 8.	662.	981.	2426
Mittel.	664.	982.	2470
Leitungsfähigkeit.	0.516.	0.518.	0.474

119. Schwärzliches Horn *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 362. bei 15. 5-9.	654.	862.	2047
Vers. 363. bei 15. 8.	604.	845.	1974
Vers. 364. bei 15. 7-9.	583.	822.	1923
Mittel **).	614.	843.	1981
Leitungsfähigkeit.	0.559.	0.604.	0.591

120. Pappe. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 365. bei 15. 7-9.	252.	380.	1143
Vers. 366. bei 15. 8-9.	270.	391.	1187

---

*) Diese und die folgenden Substanzen eigneten sich, wie ich glaube, am besten hieher.

**) Durch allmählige Veränderung des Horns wurden die Erkältungszeiten immer kürzer, ich nahm aus den 3 Versuchen das Mittel.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 367. bei 15. 8 - 9.		274.	399.	1194
Mittel.		272.	395.	1190
Leitungsfähigkeit.		1.261.	1.289.	0.984

Der Versuch 365 wurde nicht benuzt.

Diese Materien folgen also rücksichtlich ihrer Leitungsfähigkeit so aufeinander:

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70—20.
Pappe	1. 289.	1. 261.	0. 984
Zinkblumen	1. 238.	1. 136.	1. 228
Rothes Quecksilberox.	1. 235.	1. 212.	1. 202
Bleiglätte	1. 088.	1. 055.	1. 034
Kohlens. Natron	1. 047.	0. 917.	1. 026
Mennige	1. 041.	1. 079.	1. 099
Wism. Blumen	1. 039.	0. 903.	1. 042
Zinnober	1. 022.	0. 963.	1. 025
Bleiweiß	0. 985.	0. 910.	0. 984
Zucker	0. 966.	0. 879.	0. 947
Eisenblumen	0. 906.	0. 891.	0. 904
Semen Lycopodii	0. 885.	0. 785.	0. 907
Phospor	0. 802.	——	——
Kupferblumen	0. 769.	0. 739.	0. 774
Talk	0. 692.	0. 700.	0. 394
Salmiak	0. 635.	0. 621.	0. 621
Schwärzl. Horn	0. 604.	0. 559.	0. 591

Grade	60—30.	70—40.	70—20.
Colcothar	0. 601.	0. 523.	0. 611
Elfenbein	0. 518.	0. 516.	0. 474
Wachs	0. 251.	0. 236.	0. 365

V.

Fünf verschiedene zur Bekleidung dienende Materien.

121. Weiße Schaafwolle (17 Gran) *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 368. bei 15. 7-9.	276.	471.	1132
Vers. 369. bei 15. 6-9.	318.	506.	1185
Vers. 370. bei 15. 5-9.	351.	529.	1160
Mittel	334.	517.	1172
Leitungsfähigkeit.	1.027.	0.985.	0.999

Der Versuch 368 ward wegen starkem Abweichen nicht benuzt.

122. Schwarzgefärbte Schaafwolle (17 Gran) *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 371. bei 15. 6-8.	—	493.	1107
Vers. 372. bei 15. 8-9.	320.	515.	1130
Vers. 373. bei 15. 7-9.	348.	——	1035

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 374. bei 15. 5-8.	—	——	1075
Mittel.	334.	504.	1087
Leitungsfähigkeit.	1.027.	1.010.	1.077

123. Weiße Katzenhaare (14 Gran) *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 375. bei 15. 7-16.	332.	441.	1009
Vers. 376. bei 15. 8-16.	348.	448.	1039
Mittel.	340.	445.	1024
Leitungsfähigkeit.	1.009.	1.144.	1.144

124. Rohe Cocons Seide.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 377. bei 15. 7-9.	377.	558.	1137
Vers. 378. bei 15. 7-8.	404.	580.	1121
Vers. 379. bei 15. 5-6.	427.	551.	1152
Mittel.	403.	563.	1137
Leitungsfähigkeit.	0.851.	0.904.	1.030

125. Eiderdunen.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 380. bei 15. 8-16.	429.	497.	1213
Vers. 381. bei 15. 9-16. 2.	—	480.	——
Mittel.	429.	488.	1213
Leitungsfähigkeit.	0.800.	1.043.	0.965

Ich würde diese Versuche vermehrt haben, wenn bei dem Erhizen im Sandbaade nicht mehrere von den Glaskugeln zersprungen wären. Die untersuchten Materien folgen demnach so:

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70 — 20.
Weißes Katzenhaar	1. 144.	1. 009.	1. 144
Eiderdunen	1. 043.	0. 800.	0. 965
Schwarze Wolle	1. 010.	1. 027.	1. 077
Weiße Wolle	0. 985.	1. 027.	0. 999
Cocons Seide	0. 904.	0. 851.	1. 030

VI.

Sechszehn verschiedene Flüssigkeiten.

126. Wasser.

a) In ältern Zeiten.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 382. bei 15. 6.	791.	1184.	2932
Vers. 383. bei 15. 6.	792.	1156.	2817
Vers. 384. bei 15. 7 - 8.	786.	1166.	2737
Mittel.	790.	1169.	2829
Leitungsfähigkeit.	0.435.	0.435.	0.414

b) In den neuesten Zeiten *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 385. bei 15. 7 - 9.	857.	1304.	3091

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 386. bei 15. 7-9.	813.	1262.	——
Vers. 387. bei 15. 5-9.	824.	1260.	3097
Mittel.	0.831.	1.275.	3.094
Leitungsfähigkeit.	0.413.	0.339.	0.378
Nach frühern Versuchen	0.435.	0.435.	0.414
Differenzen	0.022.	0.036.	0.036

127. Mandelöl.

Grade.	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 388. bei 15. 5-6.	465.	695.	1633
Vers. 389. bei 15. 8.	464.	718.	1591
Mittel.	464.	706.	1612
Leitungsfähigkeit.	0.739.	0.721.	0.726

128. Terpentinöl.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 390. bei 15. 6.	390.	582.	1319
Vers. 391. bei 15. 6-7.	410.	607.	1396
Vers. 392. bei 15. 6.	409.	594.	1397
Mittel.	403.	594.	1371
Leitungsfähigkeit.	0.851.	0.857.	0.853

129. Venetianischer Terpentin.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 393. bei 15. 9.	680.	1019.	2295
Vers. 394. bei 15. 7.	665.	1017.	2254
Mittel.	673.	1018.	2274
Leitungsfähigkeit	0.510.	0.500.	0.515

130.

130. Weiße, concentrirte Schwefelsäure.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 395. bei 15. 6.	612.	902.	2149
Vers. 396. bei 15. 6 - 7.	597.	901.	2121
Mittel.	604.	901.	2135
Leitungsfähigkeit.	0.568.	0.565.	0.548

131. Alkohol *)

Vers. 397. bei 15. 6.	822
Vers. 398. bei 15. 6 - 7.	855
Vers. 399. bei 15. 6.	859
Mittel.	845
Leitungsfähigkeit.	0.602

132. Weiße concentrirte Salpetersäure.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 400. bei 15. 9.	790.	1186.	2860
Vers. 401. bei 15. 7.	775.	1165.	2811
Mittel.	782.	1175.	2835
Leitungsfähigkeit.	0.439.	0.433.	0.413

*) Da Alkohol zwischen 60 und 70 Graden siedet, so konnten die Erkältungszeiten von 70 Graden nicht beobachtet werden.

133. Leinöl *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 402. bei 15. 4 - 8.	478.	717.	1744
Vers. 403. bei 15. 8 - 16.	495.	726.	1772
Vers. 404. bei 15. 5 - 9.	489.	710.	——
Mittel	487.	718.	1758
Leitungsfähigkeit.	0.704.	0.709.	0.666

134. Schwefeläther*) *

Grade	40 — 20.	35 — 25.	30 — 20.
Vers. 405. bei 15. 6 - 9.	1320.	542.	952
Vers. 406. bei 15. 8 - 9.	1305.	559.	922
Vers. 407. bei 15. 8 - 9.	1345.	548.	958
Mittel.	1323.	550.	944
Mittel für Wismuth bei entsprechenden Graden	834.	350.	589
Leitungsfähigkeit.	0.630.	0.636.	0.624

135. Rektificirtes Bergöl. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 408. bei 15. 6 - 9.	416.	596.	1451

*) Da Schwefeläther schon bei niedern Temperaturen zum Sieden kömmt, so wählte ich andere Wärmegrade zur Vergleichung mit den entsprechenden vom Wismuthe.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 409. bei 15. 6 - 9.	418.	588.	1480
Vers. 410. bei 15. 5 - 6.	414.	604.	1441
Mittel.	416.	596.	1457
Leitungsfähigkeit.	0.825.	0.854.	0.804

136. Salpetersaure Silberauflösung *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 411. bei 15. 5 - 9.	827.	1257.	3012
Vers. 412. bei 15. 7 - 9.	846.	1281.	3024
Vers. 413. bei 15. 5 - 16.	827.	1274.	——
Mittel.	833.	1271.	3018
Leitungsfähigkeit.	0.412.	0.400.	0.388

137. Weiße, concentrirte Essigsäure *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 414. bei 15. 7 - 16.	659.	1004.	2335
Vers. 415. bei 15. 5 - 9.	627.	——	2327
Vers. 416. bei 15. 6 - 8.	660.	1004	2370
Mittel	649.	1004.	2344
Leitungsfähigkeit.	0.528.	0.507.	0.500

138. Reine Salzsäure *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 417. bei 15. 5 - 9.	738.	1100.	2636
Vers. 418. bei 15. 4 - 8.	725.	1090.	——

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 419. bei 15. 7 - 8.	712.	1074.	2571
Mittel.	725.	1088.	2603
Leitungsfähigkeit.	0.473.	0.468.	0.450

139. Gesättigte Kochsalzauflösung in Wasser. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 420. bei 15. 6 - 9.	829.	1251.	3004
Vers. 421. bei 15. 8 - 9.	824.	1254.	3019
Mittel.	826.	1253.	3011
Leitungsfähigkeit	0.415.	0.406.	0.389

140. Zinnauflösung in Salzsäure *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 422. bei 15. 6 - 9.	757.	1174.	2852
Vers. 423. bei 15. 7 - 9.	771.	1180.	2868
Vers. 424. bei 15. 7 - 9.	778.	1190.	——
Mittel.	769.	1181.	2860
Leitungsfähigkeit.	0.446.	0.431.	0.410

141. Durchgeseihter Reisschleim. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 425. bei 15. 5 - 16.	906.	1335.	3171
Vers. 426. bei 15. 7 - 16.	865.	1307.	3130

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 427. bei 15. 7 - 8.	892.	1332.	3117
Mittel.	888.	1325.	3139
Leitungsfähigkeit.	0.387.	0.384.	0.373

142. Atmosphärische Luft *).

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 428. bei 15. 8.	236.	322.	687
Vers. 429. bei 15. 7.	228.	322.	737
Vers. 430. bei 15. 6.	225.	313.	717
Vers. 431. bei 15. 6.	229.	313.	709
Mittel.	229	317.	712
Leitungsfähigkeit.	1.498.	1.606.	1.645

Diese Flüssigkeiten nach ihren Leitungsfähigkeiten gehörig geordnet folgen so:

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70 — 20.
Atmosphärische Luft	1. 606.	1. 498.	1. 645
Terpentinöl	0. 857.	0. 851.	0. 853
Bergöl	0. 854.	0. 825.	0. 804
Mandelöl	0. 721.	0. 739.	0. 726
Leinöl	0. 709.	0. 704.	0. 666
Schwefeläther	0. 636.	0. 630.	0. 624

*) Die Versuche 428 und 429 wurden in einer, und die beiden andern in einer zweiten dünnen Glaskugel angestellt; die Resultate sind daher sehr genügend.

Grade	60 — 30.	70 — 40.	70 — 20.
Alkohol	0. 602.	——	——
Schwefelsäure	0. 565.	0. 568.	0. 548
Essigsäure	0. 507.	0. 528.	0. 500
Terpentin	0. 500.	0. 510.	0. 515
Salzsäure	0. 468.	0. 473.	0. 450
Wasser a	0. 435.	0. 435.	0. 414
Salpetersäure	0. 433.	0. 439.	0. 413
Zinnauflös. in Salzs.	0. 431.	0. 446.	0. 410
Kochsalzwasser	0. 406.	0. 415.	0. 389
Salpeters. Silb. Aufl.	0. 400.	0. 412.	0. 388
Wasser b	0. 399.	0. 413.	0. 378
Reisschleim	0. 384.	0. 387.	0. 373

Die atmosphärische Luft, welche gewöhnlich für ein schlechter Wärmeleiter gehalten wird, erscheint hier als vorzüglich leitend. Die Luftmasse ist zwar rücksichtlich der mit Quecksilber gefüllten Thermometerkugel, und der Glashülle sehr unbedeutend, allein jene große Leitungsfähigkeit dürfen wir der Glashülle keineswegs zuschreiben, indem die des Glases nur 0. 783 beträgt.

In einem der folgenden Abschnitte kommen hierüber weitere Versuche und Betrachtungen vor.

Unter den tropfbaren Flüssigkeiten zeigen sich die verschiedenen Oele, als gute Leiter. Salzauflösungen

in Wasser scheinen dessen Leitungsfähigkeit nicht besonders zu verändern.

Nachtrag.

Zwanzig verschiedene Steine, Erden und Hölzer.

Während der Abfassung dieser Schrift benuzte ich die günstige Temperatur, um noch von folgenden Substanzen die Leitungsfähigkeiten aufzufinden.

143. Pfeiffenerde, massive Kugel. *

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 432. bei 16. 2 - 3.	353	550	1570
Vers. 433. bei 15. 8 - 9.	394	560	1604
Mittel.	373	555	1587
Leitungsfähigkeit.	0.920	0.917	0.738

144. Weißer ungebrannter Gipsstein. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 434. bei 15. 5 - 16.	556.	798.	1886
Vers. 435. bei 15. 8 - 16. 2.	574.	830.	1917
Vers. 436. bei 15. 8 - 9.	570.	828.	1976
Mittel.	567.	819.	1926
Leitungsfähigkeit.	0.605.	0.622.	0.601

145. Gußsand von St. Nicola bei Nanci, *) *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 437. bei 15. 5 - 9.	339.	513.	1422
Vers. 438. bei 15. 6 - 9.	342.	530.	1424
Vers. 439. bei 15. 8 - 9.	355.	539.	——
Mittel.	352.	527.	1423
Leitungsfähigkeit.	0.974.	0.966.	0.823

146. Gußsand aus der Gegend von Durlach. *

Grade	70 — 40.	60 — 30	70 — 20.
Vers. 440. bei 15. 7 - 16.	368.	553.	1449
Vers. 441. bei 15. 7 - 16.	364.	545.	1441
Mittel.	366.	549.	1445
Leitungsfähigkeit	0.937.	0.927.	0.810

147. Schlammerde. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 442. bei 15. 7 - 9.	367.	550.	1523

*) Diese verschiedenen Sand- und Erdkugeln wurden in einer zweckmäßigen Form gebildet; damit sie einigen Zusammenhang besaßen, so wurde dem Teig etwas Gummi zugesezt.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 443. bei 15. 6-9.	385.	562.	1525
Vers. 444. bei 15. 8-16.	373.	554.	1520
Mittel.	375.	555.	1523
Leitungsfähigkeit.	0.915.	0.917.	0.796

148. Gartenerde. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 445. bei 15. 8-16.	329.	506.	1521
Vers. 446. bei 15. 7-9.	329.	507.	1530
Mittel.	329.	507.	1525
Leitungsfähigkeit.	1.042.	1.004.	0.768

149. Eichenholzerde. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 447. bei 15. 8-16.	335.	477.	1189
Vers. 448. bei 15. 9-16.	—	—	1402
Vers. 449. bei 15. 8-9.	339.	479.	1391
Mittel.	337.	478.	1327
Leitungsfähigkeit.	1.018.	1.065.	0.882

150. Kuhlagererde *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 450. bei 15. 8-9.	363.	507.	1268
Vers. 451. bei 15. 8-9.	338.	512.	——
Vers. 452. bei 15. 8-6.	328.	477.	1239
Mittel	343.	499.	1253
Leitungsfähigkeit.	1.000.	1.020.	0.935

151. Saalweidenholz *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 453. bei 15. 5 - 7.	249.	339.	853
Vers. 454. bei 15. 5 - 7.	219.	321.	838
Mittel.	234.	330.	845
Leitungsfähigkeit.	1.468.	1.542.	1.386

152. Taxusholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 455. bei 15. 5 - 8.	—	461.	1178
Vers. 456. bei 15. 7 - 9.	298.	445.	1166
Vers. 457. bei 15. 5 - 9.	293.	438.	1163
Mittel.	295.	448.	1169
Leitungsfähigkeit.	1.163.	1.136.	1.002

153. Lerchenholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 458. bei 15. 6 - 9.	310.	426.	1055
Vers. 459. bei 15. 7 - 9.	325.	404.	—
Vers. 460. bei 15. 7 - 8.	272.	398.	1049
Vers. 461. bei 15. 7 - 9.	259.	377.	—
Mittel.	291.	401.	1052
Leitungsfähigkeit.	1.179.	1.269.	1.113

154. Vogelbeerbaumholz. *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 462. bei 15. 7 - 9.	292.	422.	1182

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 463. bei 15. 8 - 9.	272.	411.	1141
Mittel.	282.	416.	1161
Leitungsfähigkeit.	1.216.	1.224.	1.009

155. Weißes Weidenholz *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 464. bei 15. 7 - 9.	237.	344.	939
Vers. 465. bei 15. 8 - 9.	236.	339.	938
Mittel.	236.	341.	938
Leitungsfähigkeit.	1.453.	1.493.	1.248

156. Trauerweidenholz *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 466. bei 15. 8 - 9.	264.	375.	1143
Vers. 467. bei 15. 8 - 16.	265.	372.	1163
Mittel.	265.	373.	1153
Leitungsfähigkeit	1.294.	1.365.	1.015

157. Zitterpappelholz *) *

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 468. bei 15. 8 - 9.	258.	362.	1001

*) Vermuthlich hatte dieses Holz entweder Feuchtigkeit angezogen, oder war nicht vollkommen ausgetrocknet gewesen, indem die Erkältungszeit immer kleiner wurde; ich nahm das Mittel aus den 3 Versuchen.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 469. bei 15. 9-16.	246.	359.	978
Vers. 470. bei 15. 7-8.	228.	337.	902
Mittel.	278.	387.	1153
Leitungsfähigkeit	1.234.	1.315.	1.016

158. Schwarzes Pappelholz *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 471. bei 15. 8-9.	293.	399.	—
Vers. 472. bei 15. 8.	264.	376.	1153
Mittel.	278.	387.	1153
Leitungsfähigkeit.	1.234.	1.315.	1.016

159. Morgenländisches Platanenholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 473. bei 15. 8-9.	281.	406.	1273
Vers. 474. bei 15. 9-16.	281.	407.	1300
Mittel.	281.	407.	1286
Leitungsfähigkeit.	1.221.	1.251.	0.911

160. Abendländisches Platanenholz *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 475. bei 15. 8-16. 1.	—	—	1403
Vers. 476. bei 15. 8-16.	279.	420.	1420
Vers. 477. bei 15. 8-16.	275.	423.	1368
Mittel.	277.	422.	1394
Leitungsfähigkeit.	1.238.	1.206.	0.840

161. Weißtannenholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 478. bei 15. 9.	276.	400.	1303.
Vers. 479. bei 15. 9.	264.	393.	1322.
Vers. 480. bei 16. 0.	272.	398.	1347
Mittel.	271.	397.	1324
Leitungsfähigkeit	1.266.	1.282.	0.884

162. Amerikanisches Nußbaumholz. *

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 481. bei 15. 9 - 16.	284.	421.	1205
Vers. 482. bei 15. 9.	276.	414.	1210
Vers. 483. bei 15. 9 - 16.	284.	421.	1214
Mittel.	281.	415.	1210
Leitungsfähigkeit.	1.221.	1.227.	0.968

Wir haben bisher die Metalle, Steine und Erden, Hölzer, natürliche und chemische Präparate, Materien, die zur Bekleidung dienen, und verschiedene Flüssigkeiten einzeln rücksichtlich ihrer Leitungsfähigkeiten zusammengestellt; in der folgenden Tafel finden wir sie nun insgesammt, gehörig geordnet, beisammen, wobei ich die Werthe wählte, welche aus den Erkältungszeiten von 60 bis 30 Graden aufgefunden wurden.

Zugleich setzte ich auch die Werthe bei, wenn das Wasser = 1. 000. angenommen wird. In dem folgenden Abschnitt finden wir, daß die reine Leitungsfähigkeit des Wassers ohne Glashülle

= 0. 410

ist, und diesen Werth benutzte ich bei den Berechnungen.

	Wismuth =1. 000.	Wasser =1. 000.
Frisch gebrannter Kalk —	1. 871.	4. 563
Hanfstengel — — —	1. 851.	4. 514
Hollundermark — —	1. 697.	4. 139
Buchenkohle (neue) — —	1. 616.	3. 941
Atmosphärische Luft — —	1. 606.	3. 902
Spanisches Rohr — —	1. 606.	3. 902
Saalweidenholz — —	1. 542.	3. 761
Weißes Weidenholz — —	1. 493.	3. 641
Bimsstein — — —	1. 458.	3. 556
Zitterpappelholz — —	1. 442.	3. 517
Trippel — — —	1. 426.	3. 478
Buchenkohle (alte) — —	1. 426.	3. 478
Kampferbaumholz — —	1. 414.	3. 449
Kastanienbaumholz — —	1. 398.	3. 410
Pulverisirte Kohle — —	1. 391.	3. 393
Trauerweidenholz — —	1. 365.	3. 329
Ahornholz — — —	1. 343.	3. 276
Forlenrinde — — —	1. 315.	3. 207

	Wismuth =1.000.	Wasser =1.000.
Schwarz Pappelholz —	1. 315.	3. 207
Pappelholz — — —	1. 309.	3. 193
Lindenholz — — —	1. 302.	3. 176
Buchenholzasche — —	1. 295.	3. 159
Pappe — — — —	1. 289.	3. 144
Weißtannenholz — —	1. 282.	3. 127
Lerchenholz — — —	1. 269.	3. 095
Lindenholz (von einem andern Stamm)	1. 263.	3. 080
Ahornholz (von einem andern Stamm)	1. 257.	3. 066
Morgenländisches Platanenholz	1. 251.	3. 051
Zinkblumen — — —	1. 238.	3. 020
Nußbaumholz — — —	1. 235.	3. 012
Rothes Quecksilber Oxyd —	1. 235.	3. 012
Wachholderholz — —	1. 232.	3. 005
Erlenholz — — —	1. 232.	3. 005
Buchenholz — — —	1. 229.	2. 998
Amerikanisches Nußbaumholz	1. 227.	2. 993
Vogelbeerbaumholz — —	1. 224.	2. 985
Abendländisches Platanenholz	1. 206.	2. 941
Pappelrinde — — —	1. 195.	2. 915
Ruschenholz — — —	1. 184.	2. 888
Balsamfichtenholz — —	1. 183.	2. 885
Eichenholz — — —	1. 181.	2. 880
Forlenholz — — —	1. 149.	2. 802

				Wismuth	Wasser
				=1.000.	=1.000.
Weiße Katzenhaar	—	—		1. 144.	2. 790
Apfelbaumholz	—	—		1. 144.	2. 790
Taxusholz	—	—	—	1. 136.	2. 771
Gelöschter Kalk	—	—		1. 124.	2. 741
Korkrinde	—	—	—	1. 104.	2. 693
Birkenholz	—	—	—	1. 099.	2. 680
Bleiglätte	—	—	—	1. 088.	2. 654
Korkholz	—	—	—	1. 083.	2. 641
Birnbaumholz	—	—		1. 081.	2. 637
Akazienholz	—	—	—	1. 078.	2. 629
Mahagoniholz	—	—		1. 047.	2. 554
Kohlensaures Natron		—		1. 047.	2. 554
Eiderdunen	—	—	—	1. 043.	2. 544
Zwetschenbaumholz	—	—		1. 043.	2. 544
Mennig	—	—	—	1. 041.	2. 539
Birnbaumrinde	—	—		1. 039.	2. 534
Wismuthblumen	—	—		1. 039.	2. 534
Eichenholzerde	—	—		1. 037.	2. 529
Moorerde	—	—	—	1. 035.	2. 524
Mandelbaumholz	—	—		1. 030.	2. 512
Buchenrinde	—	—	—	1. 028.	2. 507
Rebholz	—	—	—	1. 026.	2. 502
Zinnober	—	—	—	1. 022.	2. 493
Ulmenholz	—	—	—	1. 012.	2. 468
Nußbaumrinde	—	—		1. 012.	2. 468
Schwarze Schaafwolle		—		1. 010.	2. 463

Garten=

	Wismuth =1.000.	Wasser =1.000
Gartenerde — — —	1. 008.	2. 459
Eichenrinde — — —	1. 006.	2. 454
Wismuth — — —	1. 000.	2. 439
Weiße Kreide — — —	0. 994.	2. 424
Gebr. röthlicher Thon	0. 990.	2. 415
Römischer Badstein — —	0. 988.	2. 410
Ruschenrinde — — —	0. 986.	2. 405
Talkerde — — —	0. 986.	2. 405
Weiße Schaafwolle — —	0. 985.	2. 402
Buxbaumholz — — —	0. 985.	2. 402
Bleiweiß — — —	0. 985.	2. 402
Eisenholz, braunes — —	0. 975.	2. 378
Safranholz — — —	0. 968.	2. 361
Zucker — — — —	0. 966.	2. 356
Heidenerde — — —	0. 951.	2. 320
Blaues Brasilienholz —	0. 950.	2. 317
Gebrannter weißer Thon —	0. 944.	2. 302
Mörtel — — —	0. 944.	2. 302
Alpenerde — — —	0. 944.	2. 302
Königsholz — — —	0. 941.	2. 295
Eisenholz — — —	0. 917.	2. 237
Gebr. weißer glassirter Thon	0. 914.	2. 229
Eisenblumen — — —	0. 906.	2. 210
Coconsseide — — —	0. 904.	2. 205
Schlammerde — —	0. 899.	2. 193
Spießglanzmetall — —	0. 897.	2. 188

	Wismuth =1.000.	Wasser =1.000.
Flußsand — — —	0. 888.	2. 166
Semen Lycopodii — —	0. 885.	2. 159
Zitronenbaumholz — —	0. 875.	2. 134
Gelber Ocker — — —	0. 860.	2. 098
Terpentinöl — — —	0. 857.	2. 090
Bergöl — — — —	0. 854.	2. 083
Gelber Bolus — —	0. 850.	2. 073
Blei — — — —	0. 850.	2. 073
Quecksilber — — —	0. 843.	2. 056
Weißer ungebrannter Thon	0. 830.	2. 024
Rosenholz — — —	0. 830.	2. 024
Ungebrannter Gipsstein —	0. 819.	1. 998
Gips — — — —	0. 812.	1. 980
Phosphor — — —	0. 802.	1. 956
Eisenholz, schwarzes —	0. 789.	1. 924
Weißes Glas — —	0. 783.	1. 910
Ebenholz — — —	0. 781.	1. 905
Schwarze Kreide — —	0. 774.	1. 888
Kupferblumen — —	0. 769.	1. 876
Rother Sandstein — —	0. 749.	1. 827
Metall der Buchdrucker Lettern	0. 743.	1. 812
Blei-Zinn — — —	0. 728.	1. 776
Mandelöl — — —	0. 721.	1. 759
Leinöl — — — —	0. 709.	1. 729
Calcin. Flußspath — —	0. 708.	1. 727
Rothstein — — —	0. 708.	1. 727

	Wismuth =1.000.	Wasser =1.000.
Braunsteinpulv. — —	0. 703.	1. 715
Wasserblei — — —	0. 702.	1. 712
Gelbgrauer Kalkstein — —	0. 694.	1. 693
Talk — — — —	0. 692.	1. 688
Dachschiefer — — —	0. 670.	1. 634
Zinn — — — —	0. 665.	1. 622
Grauer Kalkstein — —	0. 646.	1. 576
Schwefeläther — —	0. 636.	1. 551
Salmiak — — —	0. 635.	1. 549
Schwarzes Horn — —	0. 604.	1. 473
Alkohol — — —	0. 602.	1. 468
Colcothar — — —	0. 601.	1. 466
Leichtflüssiges Metall — —	0. 596.	1. 454
Schwefelsäure — —	0. 565.	1. 378
Schlammerde ohne Glas —	0. 555.	1. 354
Pfeiffenerde — — —	0. 555.	1. 354
Gußsand von Durlach —	0. 549.	1. 339
Gußsand von St. Nicola —	0. 527.	1. 285
Wismuth = Kupfer — —	0. 524.	1. 278
Elfenbein — — —	0. 518.	1. 263
Zinn = Zink — — —	0. 513.	1. 251
Essigsäure — — —	0. 507.	1. 237
Gartenerde ohne Glas —	0. 507.	1. 237
Terpentin — — —	0. 500.	1. 220
Kuhlagererde ohne Glas —	0. 499.	1. 217
Blei=Kupfer — — —	0. 482.	1. 176

	Wismuth =1.000.	Wasser =1.000.
Eichenholzerde ohne Glas —	0. 478.	1. 166
Salzsäure — — —	0. 468.	1. 141
Gold — — — —	0. 465.	1. 134
Silber — — —	0. 448.	1. 093
Wasser (a) — — —	0. 435.	1. 000
Salpetersäure — —	0. 433.	1. 056
Zinnauflösung in Salzsäure	0. 431.	1. 051
Nikel — — — —	0. 417.	1. 017
Zink — — — —	0. 414.	1. 010
Kochsalzwasser — —	0. 406.	0. 990
Salpetersaures Silber —	0. 400.	0. 976
Wasser (b) — — —	0. 399.	0. 973
Reisschleim — — —	0. 384.	0. 937
Kupfer — — —	0. 346.	0. 844
Messing — — —	0. 344.	0. 839
Eisen — — — —	0. 332.	0. 810
Wachs — — —	0. 251.	0. 612

Es ergiebt sich hiernach, daß mit Ausnahme des gebrannten Kalks, der Luft, des Trippels, der Pappe und einiger Metalloxyde die Hölzer im allgemeinen vorangehen; nur wenige der dichteren stehen mit andern Substanzen vermengt. Mit Ausnahme des Wismuths, Spießglanzes, Bleis und Quecksilbers folgt zunächst ein Theil der Steine und Erden, nebst eini-

gen chemischen Präparaten, die weiter herab mit den Flüssigkeiten vermengt sind. So wie im allgemeinen die Hölzer oben stehen, so findet man hingegen den größern Theil der Metalle zu unterst.

Auffallend ist es, wie zuweilen ganz verschiedene Substanzen nach ihren Leitungsfähigkeiten neben einander zu stehen kommen. Z. B. atmosphärische Luft zwischen Buchenholzkohle und spanischem Rohr; Rothes Quecksilberoxyd zwischen Nußbaum- und Wachholderholz; weiße Katzenhaare zwischen Forlen und Apfelbaumholz; kohlensaures Natron und Eiderdunen zwischen Mahagoni- und Zwetschenbaumholz; Mennige zwischen Zwetschenbaumholz und Birnbaumrinde; Wismuth zwischen Eichenrinde und weiße Kreide; weiße Schaafwolle zwischen Talkerde und Buxbaumholz; Spießglanzmetall zwischen Schlammerde und Flußsand; Blei und Quecksilber zwischen gelben Bolus und weißen Thon; Metall der Buchdrucker Lettern und Blei-Zinn zwischen Sandstein und Mandelöl; Zinn zwischen Dachschiefer und grauschwarzen Kalkstein; Schwefeläther zwischen jenen und Salmiak; Alkohol zwischen schwarzes Horn und Colcothar; Wismuth-Kupfer zwischen Salzsäure und Wasser; Zinn-Zink zwischen Elfenbein und Essigsäure; Blei-Kupfer zwischen Kuhlagererde und Eichenholzerde; Gold und Silber zwischen

Salzsäure und Wasser, Nikel und Zink zwischen Zinnauflösung in Salzsäure und Kochsalzwasser; Kupfer, Messing und Eisen zwischen Reisschleim und Wachs.

Dieses Durcheinander rührt von keinen Beobachtungsfehlern her, wie sich Jeder aus dem vorangegangenen Detail überzeugt haben wird; es rührt vielmehr von den mannichfaltig verschiedenen Leitungsfähigkeiten jener Materien her.

In einem der folgenden Abschnitte werden wir zu weitern Untersuchungen über diese aufgefundenen Werthe, und ihre Ordnung zurück kommen.

Dritter Abschnitt.

Betrachtungen über den Einfluß der Glashüllen auf das Erkalten darinn befindlicher Materien.

Die Leitungsfähigkeiten derjenigen Substanzen, welche vermöge ihrer Natur in Glashüllen befindlich sein mußten, sollten noch einer kleinen Correction unterworfen werden, weil sie die reine, von dem Glase unabhängige, Leitungskraft öfters um etwas Weniges entstellen. Wenn freilich diese Hüllen sehr dünn und von unbedeutendem Gewichte in Vergleich der darinn befindlichen Materie sind, so wird deren Leitungsfähigkeit, mit Innbegriff dieser Hülle, von derjenigen ohne Hülle, wohl sehr wenig verschieden sein; und dies ist noch mehr der Fall, wenn die Materie in

der Hülle beiläufig einerlei Leitungsvermögen mit dem Glase besizt. Wollte man aber z. B. die Anwendung auf Luft und Glas machen, so muß die reine Leitungskraft von der in einer Glashülle aufgefundenen sehr verschieden ausfallen, indem die Masse der eingeschlossenen Luft immer sehr gering gegen die der Hülle ist. Ja man dürfte hier sogar auf die Masse des Thermometers Rücksicht nehmen müssen.

Der scharfsinnige Professor Mayer zu Göttingen nimmt an, daß die Zeiten, in denen zwei Körper um gleich viel Grade erkalten, sich beinahe verhalten, wie die Produkte aus ihren Massen in die specifischen Wärmen. Oder es sei L = die Leitungsfähigkeit eines Körpers; M = sein specifisches Gewicht; A = seine specifische Wärme, so ist

$$L = \frac{1}{MA}$$

und er giebt eine Methode an, wie jene reine Leitungsfähigkeit bestimmt werden kann. Ich benuze sie hier, um den Unterschied in den Erkältungszeiten einer Wasserkugel mit und ohne Glashülle darzustellen.

Es sei das Gewicht der gläsernen Kugel mit Abzug ihres Halses, den man am Ende des Versuchs schäzen, oder besser zu diesem Entzweck absprengen muß, = m; die Masse des Wassers, welche in die Höhlung der Kugel geht = M; das Verhältniß des specifi-

schen Gewichts des Wassers zum Glase = 1 : γ. So würde das Gewicht von so viel Wasser, als in die gläserne Hülle allein gehet, sein

$$= \frac{m}{\gamma}$$

Nimmt man aber eine Wasserkugel an, so groß als jene gläserne mit ihrer Hülle, so würde ihr Gewicht sein

$$= \mathfrak{M} + \frac{m}{\gamma}$$

welches man mit M bezeichnen kann. Es sei die specifische Wärme des Wassers = A; die des Glases = a, so wird sich die reine, vom Glas unabhängige Leitungsfähigkeit des Wassers zu der des Wassers in einer gläsernen Hülle verhalten

$$= \frac{1}{MA} : \frac{1}{\mathfrak{M}A + ma.}$$

oder sezt man A = 1,

$$= 1 : \frac{M}{\mathfrak{M} + ma}$$

Ich fand nun

$$m = 52 \text{ Gran}$$
$$\mathfrak{M} = 156 \text{ —}$$
$$\gamma = 2.64$$

und nehme an

$$a = 0.187$$

so ist

$$M = 156 + \frac{52}{2.64} = 175.69$$ (bei-

läufig) und

$$\frac{M}{\mathfrak{M} + ma} = \frac{175.69}{150 + 52 \times 0.187} = 1.060$$

Nennt man nun die reine Leitungsfähigkeit des Wassers = l, die des Wassers mit der Glashülle = L, so ist

$$l : L = 1.000 : 1.060$$

Wir haben aber oben gefunden, daß wenn W die Leitungsfähigkeit des Wismuths bezeichnet, sich verhält

$$L : W = 0.435 : 1.000$$

Mithin verhält sich die reine Leitungsfähigkeit des Wassers (also ohne Glashülle) zu der des Wismuths, oder

$$\begin{aligned} l : W &= 0.435 : 1.000 \times 1.060 \\ &= 0.435 : 1.060 \text{ oder} \\ &= 0.410 : 1.000 \end{aligned}$$

Die Glashülle befördert demnach das Erkalten des darinn befindlichen Wassers, und zwar um 0.025. Dieß war aber auch zu erwarten, indem die Erkäl-

tungsgeschwindigkeiten des massiven Glases zu der des Wassers in einer Glashülle sich verhalten

$$= 0.783 : 0.435$$

Durch ähnliche Rechnungen könnte man auch die Leitungsfähigkeiten von andern in Glashüllen gewesenen Materien erhalten. Da aber hierzu die genaue Kenntniß ihrer specifischen Wärme vorausgesezt wird, solche aber bis jezt noch nicht gehörig bekannt ist, so können diese Werthe hier nicht angegeben werden.

Ich war auch bemüht einige Versuche in der Absicht anzustellen, um den Einfluß der Glashülle auf das Erkalten unmittelbar aufzufinden. Die zu diesem Zweck dienenden Substanzen müssen bei einer nicht zu hohen Temperatur flüßig, und beim Erkalten, oder nach einiger Zeit, wieder fest werden. Auch dürfen sie beim erneuerten Erwärmen erst in der Nähe des Siedpunkts des Wassers, oder besser in einer noch höhern Temperatur, weich oder flüssig werden.

Zu diesem Entzweck wählte ich Gips und das leichtflüssige Metall. In einige der schon oben beschriebenen dünnen Glaskugeln, von beiläufig 1 Zoll Diameter, wurde mit Wasser angemachter Gips, oder von jenem flüssig gemachten Metall gefüllt; ich sorgte aber dabei, daß bis einige Linien unter den Mit-

telpunkt eine cylindrische Höhlung für das Thermometer blieb. Uebrigens wurde dieses in der Folge auf die bereits beschriebene Art versenkt und befestiget. Mehrere damit angestellte Versuche gaben folgende Resultate:

1. Gips.

a) in einer Glashülle.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 484. bei 15. 4 - 8.	392.	510.	1147
Vers. 485. bei 15. 5 - 8.	364.	461.	1079
Vers. 486. bei 15. 6 - 0.	396.	514.	1121
Vers. 487. bei 15. 5 - 9.	388.	513.	1182
Mittel.	385.	499.	1132

b) ohne Glashülle

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 488. bei 15. 4 - 8.	329.	476.	1138
Vers. 489. bei 15. 5 - 8.	318.	509.	1077
Vers. 490. bei 15. 6. 0.	338.	500.	1185
Vers. 491. bei 15. 9. 0.	345.	503.	1294
Mittel	332.	497.	1173

Daher verhalten sich die Erkältungszeiten des Gipses in einer Glashülle zu der ohne solche, von 60 bis 30 Graden,

= 499 : 497

Und es sind also unter diesen Umständen die Leitungsfähigkeiten beinahe vollkommen gleich. Es war dies aber auch mit vieler Wahrscheinlichkeit voraus zu sehen, da wir oben gefunden haben, daß sich die Leitungsfähigkeit des Gipses zu der des Glases verhält

= 0.812 : 0.783.

2. Leichtflüssiges Metall.

a) in einer Glashülle.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 492.	bei 15. 4.	570.	683.	1372
Vers. 493.	bei 15. 6.	555.	770.	1520
Vers. 494.	bei 15. 6.	556.	839.	1641
Mittel.		560.	764.	1511

b) ohne Glashülle.

Man vergleiche deßfalls die Versuche 65, 66 und 67, woraus sich folgende mittlere Erkältungszeiten ergaben.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Secunde	652.	834.	1668.

Mithin verhält sich die Erkältungszeit des leichtflüssigen Metalls in einer Glashülle, zu der ohne solche, für 60 — 30 Grade

$$= 764 : 854$$

Es ergiebt sich hieraus, daß das leichtflüssige Metall in einer Glashülle schneller erkaltet, als ohne dieselbe, welches ebenfalls nach obigen Erfahrungen zu erwarten war, da sich die Leitungsfähigkeiten des leichtflüssigen Metalls zum Glas verhält

$$= 0.596 : 0783$$

so, daß also die Glashülle dem Erkalten förderlich sein mußte.

Vierter Abschnitt.

Versuch einer Bestimmung der specifischen Wärme verschiedener Materien nach Mayers Hypothese aus den vorangegangenen Resultaten berechnet, und so viel es angieng mit bekannten Erfahrungen verglichen.

Es wurde schon oben erwähnt, daß wenn L = Leitungskraft, M = das specifische Gewicht eines Körpers, und A = seine specifische Wärme bezeichnen, nach Mayer

$$L = \frac{1}{MA}$$

und also auch

$$A = \frac{1}{LM}$$

Da uns nun L und M der untersuchten Körper bekannt sind, so läßt sich daraus A, oder ihre specifische Wärme, durch Rechnung auffinden, welche ich zugleich mit denen von Lavoisier, Crawford, Kirwan, Mayer u. s. w. auf einem ganz andern Wege aufgefundenen Werthen vergleichen werde.

	Berechnet nach Mayer.	aufgefunden durch unmittelbare Versuche.	Differenzen
Wasser	1. 000.	1. 000.	+ 0. 000
Atmosph. Luft	2. 154.	1. 796. C. *)	+ 0. 358
Salzwasser	0. 944.	0. 832. K.	+ 0. 112
Alkohol	0. 795.	0. 783. K. **)	+ 0. 012
Salzsäure	0. 793.	0. 680. K.	+ 0. 113
Essigsäure	0. 781.	0. 970. M.	— 0. 189
Buchenkohle	0. 726.	0. 263. C.	+ 0. 463
Weiße Salpeters.	0. 736.	0. 661. L.	+ 0. 075
Lindenholz	0. 643.	0. 670. M.	— 0. 027
Forlenholz	0. 637.	0. 600. M.	+ 0. 037
Leinöl	0. 622.	0. 570. M.	— 0. 052

*) Nach Kirwan 18. 670.

**) Bei mir von einem specifischen Gewicht von 0. 857, bei Kirwan von 0. 783.

	Berechnet nach Mayer.	aufgefunden durch unmittelbare Versuche.	Differenzen
Terpentinöl	0. 547.	0. 472. K.	† 0. 075
Birnbaumholz	0. 498.	0. 500. M.	† 0. 002
Ulmenholz	0. 456.	0. 550. M.	— 0. 006
Weiße Schwefels.	0. 392.	0. 429. K.	— 0. 037
Kalkstein	0. 237.	0. 256. C.	— 0. 019
Gebrannter Thon	0. 209.	0. 195. K.	† 0. 014
Glas	0. 223.	0. 187.	† 0. 036
Weiße Kreide	0. 176.	0. 256. C.	— 0. 080
Eisen	0. 158.	0. 127. C.	† 0. 031
Messing	0. 143.	0. 112. C.	† 0. 031
Kupfer	0. 139.	0. 111. C.	† 0. 028
Zink	0. 137.	0. 094. C.	† 0. 043
Zinn	0. 083.	0. 070. C.	† 0. 013
Silber	0. 089.	0. 082. C.	† 0. 007
Bleioxyd a. Bleigl.	0. 086.	Massicat C. 0. 068.	† 0. 018
Bleioxyd b. Mennig	0. 099.		† 0. 021
Spießglanz Metall.	0. 068.	0. 064. C.	† 0. 004
Gold	0. 050.	0. 050. C.	† 0. 000
Wismuth	0. 044.	0. 043.	† 0. 001
Blei	0. 044.	0. 050. K.	— 0. 006
Quecksilber	0. 037.	0. 033. K.	† 0. 004

Wenn wir die atmosphärische Luft und die Kohle, welche leztere durch mehr oder weniger vollkomm-

ne Verkohlung, durch Verschlucken von Feuchtigkeit und Gasarten u. s. w. in so manchfaltigen Zuständen vorkommen kann, ausschließen, und die übrigen Substanzen, rücksichtlich jener aufgefundenen Differenzen ordnen, so erhalten wir folgende Tafel rücksichtlich des Zusammenstimmens:

a) Mittelmäßig.

Salpetersäure	† 0. 075.
Terpentinöl	† 0. 075.
Weiße Kreide	— 0. 080.
Salzwasser	† 0. 112.
Essigsäure	— 0. 189.

b) Gut.

Alkohol	† 0. 012.
Forlenholz	† 0. 037.
Schwefelsäure	— 0. 037.
Kalkstein	— 0. 019.
Gebrannter Thon	† 0. 014.
Glas	† 0. 036.
Eisen	† 0. 031.
Messing	† 0. 031.
Kupfer	† 0. 028.
Zink	† 0. 043.
Zinn	† 0. 013.
Lindenholz	† 0. 027.
Leinöl	— 0. 052.

Bleioxyd	+ 0. 018.
Bleioxyd	+ 0. 021.

c) vorzüglich gut.

Silber	+ 0. 007.
Gold	+ 0. 000.
Spießglanz Metall	+ 0. 004.
Wismuth	+ 0. 001.
Blei	— 0. 006.
Quecksilber	+ 0. 004.
Birnbaum Holz	+ 0. 002.
Ulmenholz	— 0. 006.

Bedenkt man, daß diese Resultate sich auf Versuche gründen die von Crawford, Kirwan, Lavoisier, Mayer und mir angestellt wurden; daß wir mit keinen absolut gleichen Materien arbeiten konnten; und wenn man ferner das verschiedene Verfahren, die dabei gebrauchten verschiedenen Instrumente, und immer mögliche Beobachtungsfehler in Betracht zieht, und an die Umwege denkt, welche ich nach Mayers Formel ($a = \frac{1}{lm}$) zu machen hatte, um zu meinen Resultaten zu gelangen, so scheint mir jenes schöne Zusammenstimmen höchst merkwürdig zu sein. Die etwas abweichenden Substanzen sind tropfbare Flüssigkeiten, und einige Hölzer, aber gerade hier konnten

die größten Abweichungen rücksichtlich des physisch=chemischen Zustandes statt finden. Wie vorzüglich schön stimmen aber nicht die Resultate der Metalle, bei denen, wenigstens durch Feuchtigkeit u. s. w., keine so große Veränderungen möglich sind. Ich glaube daher, daß wir einstweilen und bis zur Aufstellung anderer mehr entscheidender Gegenbeweise, die Richtigkeit von Mayers bisherigen Hypothese als höchst wahrscheinlich annehmen dürfen, und aus diesem Grunde benuze ich die übrigen Resultate, um die darnach berechnete, bisher unbekannte specifische Wärme verschiedener anderer Körper hier darzustellen:

Berechnete specifische Wärme.

Frisch gebrannter Kalk	=	0. 327.
Hanfstengel	=	0. 927.
Hollundermark	=	4. 646.
Spanisches Rohr	=	0. 537.
Saalweidenholz	=	0. 676.
Weißes Weidenholz	=	0. 646.

1. Metalle.

Composition der Buchdr. Lettern	=	0. 055.
Blei = Zinn	=	0. 062.
Leichtflüssiges Metall	=	0. 076.
Wismuth = Kupfer	=	0. 085.

Zinn = Zink	= 0. 129.
Blei = Kupfer	= 0. 094.
Nikel	= 0. 128.

Zur Vergleichung dieser Werthe mit den arithmetischen Mitteln der specifischen Wärmen der einzelnen Metalle dient folgende Zusammenstellung.

	arith. M.		Nach den Ve. suchen berechnet.
Blei = Zinn	0. 063.	—	0. 062
Zinn = Zink	0. 110.	—	0. 129
Blei = Kupfer	0. 092.	—	0. 094
Wism. = Kupfer	0. 092.	—	0. 085

Es ergiebt sich hieraus, daß diese Werthe befriedigend zusammenstimmen.

2. Steine und Erden.

Bimsstein	= 0. 329
Trippel	= 0. 204
Gelöschter Kalk	= 0. 398
Eichenholzerde	= 0. 529
Gartenerde	= 0. 362
Römischer Backstein	= 0. 222
Talkerde	= 2. 069
Heidenerde	= 0. 328
Mörtel	= 0. 254
Alpenerde	= 0. 461
Gebr. weiß glas. Thon	= 0. 224
Schlammerde	= 0. 358
Flußsand	= 0. 317

Gelber Ocker	= 0. 188
Ungebrannter Gipsstein	= 0. 215
Gips	= 0. 263
Schwarze Kreide	= 0. 252
Rother Sandstein	= 0. 228
Calcin. pulv. Flußspath	= 0. 283
Rothstein	= 0. 278
Braunsteinpulver	= 0. 224
Wasserblei	= 0. 257
Gelbgrauer Kalkstein	= 0. 224
Dachschieferstein	= 0. 222
Schlammerde ohne Glas	= 0. 454
Pfeiffenerde	= 0. 455
Gußsand von Durlach	= 0. 423
Gußs. v. St. Nicola	= 0. 469
Gartenerde ohne Glas	= 0. 614
Kuhlagererde ohne Glas	= 0. 564
Frisch gebr. Kalk	= 0. 327
Weißer ungebr. Thon	= 0. 260

Im allgemeinen besizen also die untersuchten Steine eine specifische Wärme von 0. 2 bis 0 3; die von den lockern Erden ist beinahe noch einmal so groß; die Glashülle verminderte den Werth der darinn befindlichen Erden; z. B. Gartenerde mit Glas = 0 362, ohne Glas = 0. 614; da aber die specifische Wärme des Glases = 0. 223 beträgt, so war dieses auch wahrscheinlich. Die äußerst lockere Talkerde weicht wegen ihrem geringen specifischen Gewichte sehr ab.

3. Hölzer, Rinden u. s. w.

Hanfstengel	=	0. 927
Hollundermark	=	4. 646
Spanisch Rohr	=	0. 537
Saalweidenholz	=	0. 676
Weißes Weidenholz	=	0. 646
Zitterpappelholz	=	0. 648
Kampferbaumholz	=	0. 513
Kastanienbaumholz	=	0. 564
Trauerweidenholz	=	0. 611
Ahornholz	=	0. 499
Forlenrinde	=	1. 106
Schwarz Pappelholz	=	0. 658
Pappelholz	=	0. 975
Buchenholz Asche	=	0. 441
Weißtannenholz	=	0. 642
Lerchenholz	=	0. 613
Lindenholz, von einem andern Stamm	=	0. 663
Morgenl. Platanenholz	=	0. 506
Nußbaumholz	=	0. 512
Wachholderholz	=	0. 640
Erlenholz	=	0. 573
Buchenhol*	=	0. 538
Amerik. Nußbaumholz	=	0. 511
Vogelbeerbaumholz	=	0. 612
Abendl. Platanenholz	=	0. 561
Pappelweidenholz	=	0. 710
Ruschenholz	=	0. 544
Balsamfichtenholz	=	0. 684

Eichenholz	=	0. 601
Apfelbaumholz	=	0. 500
Taxusholz	=	0. 505
Korkrinde	=	2. 835
Birkenholz	=	0. 601
Korkholz	=	0. 485
Akazienholz	=	0. 513
Mahagoniholz	=	0. 433
Zwetschenbaumholz	=	0. 524
Birnbaumrinde	=	0. 582
Mandelbaumholz	=	0. 418
Buchenrinde	=	0. 533
Rebholz	=	0. 448
Nußbaumrinde	=	0. 648
Eichenrinde	=	0. 579
Ruschenrinde	=	0. 572
Buxbaumholz	=	0. 416
Eisenholz, braunes	=	0. 437
Safranholz	=	0. 471
Blaues Brasilienholz	=	0. 483
Königsholz	=	0. 486
Eisenholz, gelbes	=	0. 275
Citronenbaumholz	=	0. 478
Rosenholz	=	0. 433
Eisenholz, schwarzes	=	0. 462
Ebenholz	=	0. 444

Es folgt hieraus, daß die meisten Hölzer und Rinden eine specifische Wärme zwischen 0. 4 und 0. 7 besitzen. Die von den lockern ist größer, wie z. B. Hanfstengel 0. 9, Hollundermark 4. 6, Forlenrinde

1. 1, Korkrinde 2. 8. Hingegen ist die von den dichtern geringer, wie z. B. beim Eisenholz (gelbes) 0. 27, Rosenholz 0. 43, Buxbaumholz 0. 42 u. s. w. Auch diese Erfahrungen stimmen mit dem, was Mayer aus seinen Resultaten schloß, daß nämlich die specifischen Wärmen der Hölzer, im allgemeinen, geringer sind, als die des Wassers, und daß sie ohngefähr die Hälfte der des Wassers betragen, nämlich zwischen 0. 4 und 0. 6 schwanken *).

4. Verschiedene chemische Präparate u. s. w.

Zinkblumen	=	0. 388
Rothes Quecksilberoxyd	=	0. 071
Kohlensaures Natron	=	0. 428
Wismuthblumen	=	0. 303
Zinnober	=	0. 107
Bleiweiß	=	0. 151
Zucker	=	0. 329
Eisenblumen	=	0. 257
Semen Lycopodii	=	1. 121
Phosphor	=	0. 270
Talk	=	0. 652
Salmiak	=	0. 435
Wachs	=	1. 699
Pappe	=	0. 302

*) Man vergl. dessen angeführte Abhandlung in von Crells Annalen der Chemie S. 462.

Wir finden hier, daß auch die Metalloxyde eine geringe specifische Wärme besizen, und daß solche ziemlich im Verhältnisse mit der von ihren Metallen steht.

5. Flüssigkeiten.

Bergöl	=	0. 595
Mandelöl	=	0. 616
Schwefeläther	=	0. 817
Terpentin	=	0. 829
Zinnaufl. in Salzsäure	=	0. 574
Kochsalzwasser	=	0. 944
Salpeters. Silber in Wasser	=	0. 919
Reisschleim	=	1. 051

Fünfter Abschnitt.

Erfahrungen, die es bestätigen, daß die Erkältungszeiten zwischen sechszig und dreißig Graden bei Versuchen dieser Art am zweckmäßigsten sind, um daraus die Leitungsfähigkeiten der Körper zu bestimmen.

Bei den vorangegangenen Versuchen wurden die Erkältungszeiten zwar von 75 bis 20 Graden, von 5 zu 5 Graden beobachtet und niedergeschrieben; da aber die anfängliche Erhizung der verschiedenen Materien im Sandbaade, nicht immer ganz übereinstimmend zu erhalten war, so wählte ich, um etwaigen Anomalien im Ganzen der Erkältung auszuweichen, vorzüglich die Zeiten von 60 bis 30 Graden zu den

Hauptresultaten; durch das folgende Detail wird man sich vermuthlich überzeugen, daß ich Ursache hatte, dies zu thun. Ich wählte zu dieser Untersuchung Wismuth, Bimsstein und Eisen, als Materien von sehr verschiedenen Leitungsfähigkeiten.

1. Erkältungszeiten des Wismuths.

Grade.	Vers. 495.	Vers. 496.	Vers. 497.	Mittel
von 70 - 60.	82	81	83	82
60 - 50.	112	107	110	110
50 - 40.	153	147	151	150
40 - 30.	246	247	242	245
30 - 20.	565	606	597	589

2. Erkältungszeiten des Bimssteins.

Grade.	Vers. 498.	Vers. 499.	Vers. 500.	Mittel
von 70 - 60.	61	62	63	62
60 - 50.	67	78	75	73
50 - 40.	102	99	97	99
40 - 30.	165	159	162	162
30 - 20.	396	344	—	370

3. Erkältungszeiten des Eisens.

Grade.	Vers. 501.	Vers. 502.	Vers. 503.	Mittel
von 70 - 60.	246	261	254	254
60 - 50.	329	329	331	330
50 - 40.	447	449	454	450
40 - 30.	782	744	735	754
30 - 20.	1752	1812	1871	1812

Vergleicht man nun jene Erkältungszeit mit denen des Wismuths, so ergeben sich folgende Resultate:

für		Wismuth.		Bimsstein.		Eisen.
70 - 60	=	1.000	:	1.323	:	0.323
60 - 50	=	1.000	:	1.507	:	0.333
50 - 40	=	1.000	:	1.515	:	0.333
40 - 30	=	1.000	:	1.512	:	0.325
30 - 20	=	1.000	:	1.592	:	0.325

Sechster Abschnitt.

Versuche über den Einfluß der Zugluft auf das Erkalten eines Körpers

Da es bei Anstellung von Versuchen über die Erkältungsgeschwindigkeiten der Körper in der Luft wesentlich nöthig ist, daß diese möglichst in Ruhe bleibt, und also alle Luftzüge zu vermeiden sind, so hielt ich es für interessant zu untersuchen, wie groß der Einfluß eines Luftzuges auf das schnellere Erkalten sei? Ich wählte zur Anstellung dieser Versuche eine Jahreszeit (den Monat July) wo auch im Luftzuge beständig eine Temperatur von beiläufig 15 Graden statt fand, um diese Erfahrungen mit den vorangegangenen in Verbindung bringen zu können. In dem Arbeitszim-

mer wurden die Fenster und Thüren vorn und hinten geöffnet, um bei günstigem Wind einen beständigen Luftzug zu erhalten. Die dabey angewandte Materien waren zwei Wismuthkugeln, wovon die eine blank, die andere zufällig durch Ruß von einem Talklicht geschwärzt war.

1. Reines Wismuth.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 504. bei 15. 2 Gr.		170.	227.	588
Vers. 505. bei 14. 8 Gr.		126.	179.	410
Mittel.		148.	203.	499

Es verhält sich demnach die Erkältungszeit des Wismuths in ruhiger Luft zu der in Zugluft, für 60 bis 30 Grade

$$= 509 : 203$$

Beim Versuch 505 war der Luftzug stärker.

2. Geschwärztes Wismuth.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 506. bei 15. 2.		161.	224.	632
Vers. 507. bei 14. 8.		126.	181.	432
Vers. 508. bei 15. 3.		165.	250.	515
Vers. 509. bei 15. 0.		158.	197.	459
Mittel.		152.	213.	509

Beim Versuch 507 war der Luftzug am stärksten. Es verhält sich also die Erkältungszeit des Wismuths in ruhiger Luft zu der im Luftzuge von 60 bis 30 Grade

$$= 509 : 213$$

In einem andern Abschnitte werden wir den Einfluß der Farbe auf das Erkalten bestimmen; mit Hülfe der daselbst vorkommenden Resultate läßt sich die Erkältungszeit für das schwarze Wismuth auf reines reduciren, und wir erhalten so folgendes Verhältniß

$$= 509 : 255$$

Hieraus folgt also, daß das Wismuth bei sonst ziemlich gleichen Umständen, im Luftzug beiläufig noch einmal so schnell erkaltet, als in ruhiger Luft; und man muß also bei dergleichen Versuchen alle mögliche Vorsicht anwenden, damit kein Durchzug statt findet.

Siebenter Abschnitt.

Erfahrungen über das Erkalten gleichartiger Körper von ungleicher Größe.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß zwei gleichartige Kugeln von gleichen Durchmessern, bei sonst gleichen Umständen, mit gleichen Geschwindigkeiten erkalten; daß dieses aber bei ungleichen Durchmessern bei der größern langsamer geschehen wird. Man kann nämlich bei gleichartigen Körpern die physischen Oberflächen, ohne merklichen Fehler, den geometrischen proportional sezen. Es läßt sich dieses so ausdrücken: A und B bezeichnen die Erkältungszeiten zweier gleichartiger, aber ungleich großer Substanzen; die Durchmesser der Kugeln seien d, D; so verhalten

sich ihre Massen m, M, wie die Cubi der Durchmesser, und ihre physischen Oberflächen s, S, wie ihre geometrischen, also

$$s : S = d^2 : D^2$$

und

$$A : B = \frac{d^3}{d^2} : \frac{D^3}{D^2}$$
$$= d : D$$

Eine Kugel von doppelt so großem Durchmesser wird also auch noch soviel Zeit zum Erkalten erfordern als die andere. Um nun diesen Satz mit der Erfahrung zu vergleichen, stellte ich folgende Versuche an

I. Wismuth.

a) Eine Kugel von 2 Zoll Durchmesser.

Da diese Masse zu schwer war, um mittelst des darinn befindlichen Thermometers frei aufgehängt zu werden, so stellte ich sie, nachdem solche im Sandbaad bis über 80 Grade erhizt worden, auf ein kleines Stativ von Messingdraht dessen Masse in Vergleich mit der von der Kugel höchst unbedeutend ist. So verfuhr ich bei allen Versuchen mit zweizölligen Kugeln.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 510. bei 15. 5.	765.	1200.	2706
Vers. 511. bei 15. 6.	763.	1205.	2688
Mittel.	764.	1202.	2697

b) Eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser.

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 512. bei 15. 5.	307.	511.	1105
Vers. 513. bei 15. 6.	308.	512.	1109
Mittel.	307.	511.	1107

Es verhalten sich daher die Erkältungszeiten der Kugel von 2 Zoll Durchmesser zu der von 1 Zoll

$$= 1202 : 511$$

oder

$$= 2.35 : 1.00$$

2. Zink.

a) Eine Kugel von 2 Zoll Durchmesser.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 514. bei 15. 6.	1935.	2763.	6745
Vers. 515. bei 15. 6.	1755.	2567.	5930
Mittel.	1845.	2665.	6338

Die Nebenumstände bei diesen Versuchen veranlassen mich den Versuch 513 dem Mittel aus beiden vorzuziehen.

Für die Erkältungszeit einer Zinkkugel von 1 Zoll Durchmesser hab ich schon oben, bei gleichen Umständen für die Erkältung von 60 — 30 Graden im Mittel = 1229 Secunden gefunden. Es verhalten sich daher die Erkältungszeiten der 2 und 1 Zölligen Zinkkugeln

$$= 2567 : 1229$$

oder

$$\doteq 2.08 : 1.00$$

3. Hagenbuchenholz.

a) Eine Kugel von 2 Zoll Durchmesser.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 516.	bei 15. 6 - 7.	954	1273.	2973.

b) Eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 517.	bei 15. 6.	370.	490.	1213
Vers. 518.	bei 15. 4.	348.	492.	1247
Mittel.		359.	491.	1230

Hieraus ergiebt sich, daß die mittlern Erkältungszeiten von 60 — 30 Graden bei dem Hagenbuchenholz sich verhalten

= 1273 : 492
oder
= 2.59 : 1.00

Wir wollen zur leichtern Uebersicht diese Resultate zusammenstellen.

		v. 2 Zoll.		v. 1 Zoll.
Wismuth	=	2.35	:	1.00
Zink	=	2.08	:	1.00
Hagb. Holz	=	2.59	:	1.00

Wir finden demnach durch die Erfahrung beim Zink ein beinahe völliges Zusammentreffen jenes theoretisch aufgestellten Satzes. Am beträchtlichsten weicht das Hagenbuchenholz davon ab, welches aber aus der möglichen Veränderung seiner Gestalt, und seines physischen Zustandes, besonders in Absicht der Trockenheit oder Feuchtigkeit, erklärbar wird.

Wollte man aus den Erkältungszeiten jener zweizölligen Kugeln ihre Leitungsfähigkeiten bestimmen, so erhalten wir folgende Werthe, denen ich zur Vergleichung die von den einzölligen beifüge:

	v. 2 Zoll D.	v. 1 Zoll D.
Wismuth	1.000.	1.000
Zink	0.451.	0.416
Hagb. Holz	0.944.	1.040

Diese Verhältnißwerthe weichen nicht stark von einander ab, und ich würde deßhalb um so mehr die einzölligen Kugeln den größern bei Versuchen dieser Art vorziehen. Denn außer dem großen Zeitverlust beim Arbeiten mit zweizölligen, muß man auch darauf sehen, daß der in einem Mittel erkaltende Körper von einem so geringen Volumen sei, daß er in Verhältniß des ihn umgebenden Mediums für sehr klein zu nehmen ist. In diesem Falle kann die von ihm ausströhmende Wärme keine beträchtliche Temperaturänderung in dem umgebenden Medium hervorbringen. Wenn auch dasselbe zunächst um den Körper in seiner Wärme um etwas erhöht wird, so kann dieses doch nicht viel betragen, und zwar um so weniger, je größer seine specifische Wärme ist, und je leichter die Quantität der Wärme, die es von dem Körper aufnimmt, sich darinn zerstreut. In dieser Hinsicht ist die Luft dem Wasser und andern Medien vorzuziehen. Da aber außerdem nöthig ist, daß die zu Versuchen dieser Art bestimmte Körper mög=

lichst gleichförmig erwärmt waren, um wieder gleichförmig erkalten zu können, und dies bei kleinen Körpern leichter als bei größern geschehen kann, so gewähren auch aus diesem Grunde einzöllige Kugeln genauere Resultate, als die von größern Durchmessern.

Achter Abschnitt.

Langsdorfs Unterscheidung zwischen Ableiter und Selbstleiter der Wärme; Benutzung dieser Ansicht, um die Werthe der früher aufgefundenen Leitungsfähigkeiten der untersuchten Materien darnach berechnet, darzustellen.

Wenn wir nun von diesen verschiedenen Nebenversuchen und Betrachtungen wieder zu den oben aufgefundenen Hauptresultaten zurückkehren, und solche mit Aufmerksamkeit durchgehen, so findet man Thatsachen, welche mit dem, was man gewöhnlich unter wärmeleitendem Vermögen der verschiedenen Körper versteht, nicht zusammen stimmen. Es zeigt sich, daß z. B. lockere Substanzen, wie Hölzer, Luft, die besten; hingegen Metalle, die schlechtesten Leiter sind; daß Stei-

ne und Erde beiläufig zwischen inne stehen. Man wird beinahe veranlaßt zu glauben, daß nach andern täglichen Erfahrungen, jene Tafel umgekehrt werden müsse, so, daß also die Metalle oben, die Hölzer unten zu stehen kommen, um zu solchen Werthen zu gelangen, welche unsern bisherigen Begriffen mehr entsprechen?

Bei dergleichen Betrachtungen fielen mir Langsdorfs scharfsinnige Bemerkungen über die Leitungskräfte der Körper ein *). Er unterscheidet nämlich die Ableiter von den Selbstleitern der Wärme. Man gedenke sich z. B. ein mit Wasser gefülltes Gefäß a, welches mit einem Deckel verschlossen ist, und das sich dergestalt in einem andern A, worinn man Wasser beständig siedend erhält, befindet, daß a zum Theil die äußere Luft berührt, so wird, wenn die Temperatur von a in Beharrungszustand gekommen ist, in einer bestimmten Zeit immer eine gewisse Wärmemenge aus a in den an a angrenzenden Luftraum R mit einer bestimmten Geschwindigkeit c eindringen, und die Menge der fortströhmenden Wärmetheile wird

*) Dessen Grundlehren der mechanischen Wissenschaften, 1802.

um desto größer sein, je größer die anziehende Kraft von a gegen den Wärmestoff ist, und umgekehrt. Man kann daher den Körper a insbesondere einen Wärmeleiter, oder Wärmeableiter nennen, und zwar einen bessern oder schlechtern, je nachdem die Materien von a, bei einerlei Gestalt und Größe, eine größere oder kleinere Menge von Wärme aus A in einerlei Zeit abzuleiten vermag. Die Fähigkeit von a Wärme abzuleiten, kann Wärmeableitungsvermögen heißen.

Ein Körper, der bis zu einer gewissen Temperatur erwärmt ist, und so in ein Medium von niedrigerer Temperatur kömmt, erwärmt eine zeitlang dieses äußere Medium, und läßt seinen Ueberschuß von Wärme nur allmählig fahren. In dieser Hinsicht kann jeder Körper ein Selbstwärmeleiter, und sein Vermögen, Wärme in das ihn umgebende Medium abzusezen, sein Selbstleitungsvermögen heißen. Er ist ein desto besserer oder schlechterer Selbstleiter, je kürzer oder länger die Zeit ist, welche er bei gleichen Volumen und sonst gleichen Umständen braucht, um seinen Ueberschuß von Wärme in das ihn umgebende Mittel abzusezen, oder um von einer bestimmten höhern Temperatur bis zu einer bestimmten nie-

dern abzukühlen. Ein besserer Selbstleiter ist allemal ein schlechterer Ableiter und umgekehrt.

Die bekannten Versuche über die Leitungskräfte der Körper beziehen sich demnach auf jenes Selbstleitungsvermögen. Wollen wir also nach unsern oben gefundenen Verhältnißzahlen aus den Selbstleitungsvermögen der untersuchten Materien ihr Wärmeableitungsvermögen bestimmen, so müssen die Werthe so abgeändert werden z. B.

Frisch gebrannter Kalk $= \frac{1.000}{1.871} = 0.534.$

Wismuth $= \frac{1.000}{1.000} = 1.000.$

Eisen $= \frac{1.000}{0.332} = 3.012.$

Da für die Ausübung die Kenntniß des Ableitungsvermögens der verschiedenen Materien besonders wichtig ist, so folgt hier eine nach obigem berechnete Tafel, welche das schon früher vorgetragene Selbst- und das Ableitungsvermögen der von mir untersuchten Substanzen enthält, wobei wie gewöhnlich der Werth für das Wismuth = 1.000 angenommen ist.

	Ableitungs-vermögen.	Selbstleitungs-vermögen.
Wachs — — —	3. 984.	0. 251
Eisen — — — —	3. 012.	0. 332
Messing — — —	2. 907.	0. 344
Kupfer — — —	2. 890.	0. 346
Reisschleim — — —	2. 604.	0. 384
Wasser (b) — — —	2. 506.	0. 399
Salpetersaures Silber —	2. 500.	0. 400
Kochsalzwasser — —	2. 463.	0. 406
Zink — — — —	2. 415.	0. 414
Nikel — — — —	2. 398.	0. 417
Zinnauflösung in Salzsäure	2. 320.	0. 431
Salpetersäure — —	2. 309.	0. 433
Wasser (a) — — —	2. 299.	0. 435
Silber — — —	2. 232.	0. 448
Gold — — — —	2. 251.	0. 465
Salzsäure — — —	2. 137.	0. 468
Eichenholzerde ohne Glas —	2. 092.	0. 478
Blei-Kupfer — — —	2. 075.	0. 482
Kuhlagererde ohne Glas —	2. 004.	0. 499
Terpentin — — —	2. 000.	0. 500
Gartenerde ohne Glas —	1. 972.	0. 507
Essigsäure — — —	1. 972.	0. 507
Zinn-Zink — — —	1. 949.	0. 513
Elfenbein — — —	1. 931.	0. 518
Wismuth-Kupfer — —	1. 908.	0. 524
Gußsand von St. Nicola —	1. 900.	0. 527

	Ableitungs- vermögen.	Selbstleitungs- vermögen.
Gußsand von Durlach —	1. 821.	0. 549
Pfeiffenerde — — —	1. 802.	0. 555
Schlammerde ohne Glas —	1. 802.	0. 555
Schwefelsäure — —	1. 770.	0. 565
Leichtflüssiges Metall — —	1. 678.	0. 596
Colcothar — — —	1. 664.	0. 601
Alkohol — — —	1. 661.	0. 602
Schwarzes Horn — —	1. 656.	0. 604
Salmiak — — —	1. 575.	0. 635
Schwefeläther — —	1. 572.	0. 636
Grauer Kalkstein — —	1. 548.	0. 646
Zinn — — — —	1. 504.	0. 665
Dachschiefer — — —	1. 493.	0. 670
Talk — — — —	1. 445.	0. 692
Gelbgrauer Kalk — —	1. 441.	0. 694
Wasserblei — — —	1. 424.	0. 702
Braunsteinpulv. — —	1. 422.	0. 703
Rothstein — — —	1. 412.	0. 708
Calcin. Flußspathpulv. —	1. 412.	0. 708
Leinöl — — — —	1. 410.	0. 709
Mandelöl — — —	1. 387.	0. 721
Blei-Zinn — — —	1. 373.	0. 728
Metall der Lettern	1. 346.	0. 743
Rother Sandstein — —	1. 335.	0. 749
Kupferblumen — —	1. 300.	0. 769
Schwarze Kreide — —	1. 292.	0. 774

	Ableitungs- vermögen.	Selbstleitungs- vermögen.
Ebenholz	1. 280.	0. 781
Weißes Glas	1. 277.	0. 783
Eisenholz, schwarzes	1. 267.	0. 789
Phosphor	1. 247.	0. 802
Gips	1. 231.	0. 812
Gipsstein, ungebrannter	1. 221.	0. 819
Rosenholz	1. 212.	0. 830
Weißer ungebrannter Thon	1. 205.	0. 830
Quecksilber	1. 186.	0. 843
Blei	1. 176.	0. 850
Gelber Bolus	1. 176.	0. 850
Bergöl	1. 171.	0. 854
Terpentinöl	1. 167.	0. 857
Gelber Ocker	1. 163.	0. 860
Zitronenbaumholz	1. 143.	0. 875
Semen Lycopodii	1. 130.	0. 885
Flußsand	1. 126.	0. 888
Spießglanzmetall	1. 115.	0. 897
Schlammerde	1. 112.	0. 899
Coconsseide	1. 106.	0. 904
Eisenblumen	1. 104.	0. 906
Gebr. weißer glassirter Thon	1. 094.	0. 914
Eisenholz, gelbes	1. 090.	0. 917
Königsholz	1. 063.	0. 941
Alpenerde	1. 059.	0. 944
Mörtel	1. 059.	0. 944

	Ableitungs-vermögen.	Selbstleitungs-vermögen.
Gebrannter weißer Thon —	1. 059.	0. 944
Blaues Brasilienholz —	1. 053.	0. 950
Heidenerde — — —	1. 052.	0. 951
Zucker — — — —	1. 035.	0. 966
Safranholz — — —	1. 033.	0. 968
Eisenholz, braunes — —	1. 026.	0. 975
Bleiweiß — — —	1. 015.	0. 985
Buxbaumholz — — —	1. 015.	0. 985
Weiße Schaafwolle — —	1. 015.	0. 985
Talkerde — — —	1. 014.	0. 986
Ruschenrinde — — —	1. 014.	0. 986
Römischer Backstein — —	1. 012.	0. 988
Gebr. röthlicher Thon —	1. 010.	0. 990
Weiße Kreide — — —	1. 006.	0. 994
Wismuth — — —	1. 000.	1. 000
Eichenrinde — — —	0. 994.	1. 006
Gartenerde — — —	0. 992.	1. 008
Schwarze Schaafwolle —	0. 990.	1. 010
Nußbaumrinde — —	0. 988.	1. 012
Ulmenholz — — —	0. 988.	1. 012
Zinnober — — —	0. 978.	1. 022
Rebholz — — —	0. 975.	1. 026
Buchenrinde — — —	0. 973.	1. 028
Mandelbaumholz — —	0. 971.	1. 030
Moorerde — — —	0. 966.	1. 035
Eichenholzerde — —	0. 964.	1. 037

	Ableitungs-vermögen.	Selbstleitungs-vermögen.
Wismuthblumen — —	0. 962.	1. 039
Birnbaumrinde — —	0. 962.	1. 039
Mennig — — —	0. 961.	1. 041
Zwetschenbaumholz — —	0. 959.	1. 043
Eiderdunen — — —	0. 959.	1. 043
Kohlensaures Natron —	0. 955.	1. 047
Mahagoniholz — —	0. 955.	1. 047
Akazienholz — — —	0. 928.	1. 078
Birnbaumholz — —	0. 925.	1. 081
Korkholz — — —	0. 923.	1. 083
Bleiglätte — — —	0. 919.	1. 088
Birkenholz — — —	0. 910.	1. 099
Korkrinde — — —	0. 906.	1. 104
Gelöschter Kalk — —	0. 889.	1. 124
Taxusholz — — —	0. 880.	1. 136
Apfelbaumholz — —	0. 874.	1. 144
Weiße Katzenhaar — —	0. 874.	1. 144
Forlenholz — — —	0. 870.	1. 149
Eichenholz — — —	0. 847.	1. 181
Balsamfichtenholz — —	0. 845.	1. 183
Ruschenholz — — —	0. 845.	1. 183
Pappelrinde — — —	0. 837.	1. 195
Abendländisches Platanenholz	0. 829.	1. 206
Vogelbeerbaumholz — —	0. 817.	1. 224
Amerikanisches Nußbaumholz	0. 815.	1. 227
Buchenholz — — —	0. 814.	1. 229

	Ableitungs-vermögen.	Selbstleitungs-vermögen.
Erlenholz	0. 811.	1. 232
Wachholderholz	0. 811.	1. 232
Rothes Quecksilber Oxyd	0. 809.	1. 235
Nußbaumholz	0. 809.	1. 235
Zinkblumen	0. 808.	1. 238
Morgenländisches Platanenholz	0. 799.	1. 251
Ahornholz (and. Stamm)	0. 795.	1. 257
Lindenholz (and. Stamm)	0. 792.	1. 263
Lerchenholz	0. 788.	1. 269
Weißtannenholz	0. 780.	1. 282
Pappe	0. 776.	1. 289
Buchenholzasche	0. 772.	1. 295
Lindenholz	0. 768.	1. 302
Pappelholz	0. 763.	1. 309
Schwarz Pappelholz	0. 760.	1. 315
Forlenrinde	0. 760.	1. 315
Ahornholz (and. St.)	0. 745.	1. 343
Trauerweidenholz	0. 733.	1. 365
Pulverisirte Kohle	0. 719.	1. 391
Kastanienbaumholz	0. 715.	1. 398
Kampferbaumholz	0. 707.	1. 414
Buchenkohle, alte	0. 701.	1. 426
Trippel	0. 701.	1. 426
Zitterpappelholz	0. 693.	1. 442
Bimsstein	0. 686.	1. 458
Weißes Weidenholz	0. 670.	1. 493

	Ableitungs- vermögen.	Selbstleitungs- vermögen.
Saalweidenholz — — — —	0. 649.	1. 542
Spanisches Rohr — — —	0. 623.	1. 606
Atmosphärische Luft — — —	0. 623.	1. 606
Buchenkohle, neue — — —	0. 619.	1. 616
Hollundermark — — —	0. 589.	1. 697
Hanfstengel — — —	0. 540.	1. 851
Frisch gebrannter Kalk —	0. 534.	1. 871

Nach dieser Ansicht gehörte also Wachs, die meisten Metalle, Wasser und einige andere tropfbare Flüssigkeiten zu den besten; hingegen frisch gebrannter Kalk, lockere Hölzer, Kohle, atmosphärische Luft u. s. w. zu den schlechtesten Ableitern der Wärme. Da man in den Lehrbüchern sagt: Die Metalle sind vorzüglich gute, hingegen Luft, Hölzer u. s. w., schlechte Leiter der Wärme, so stimmen jene abgeänderten Resultate ziemlich damit; das Wasser und mehrere andere tropfbare Flüssigkeiten findet man aber, gegen Erwarten, bei den Metallen und andern guten Leitern.

Neunter Abschnitt.

Versuche über den Einfluß, welchen der besondere Zustand der Oberfläche, oder die Umhüllungen auf das Erkalten eines Körpers haben.

Der Graf Rumford stellte sehr interessante Versuche an, um zu zeigen, daß Körper ganz anders erkalten, wenn sie in ihrem natürlichen Zustande, oder blank, schwarz, oder mit Leinwand, Goldschlägenhaut u. s. w. umgeben sind; er bediente sich dazu eines neuen, sinnreich ausgedachten Apparats. Ich hielt es nicht für überflüssig, ähnliche Versuche mit einigen der gebrauchten einzölligen Kugeln anzustellen, und wählte dazu Wismuth und Silber, als schnell und langsam erkaltende Metalle. Sie wurden im Winter unternommen, und

ich war dabei bemüht, die Temperatur des Zimmers zwischen 15. 5 und 15. 8 Graden zu erhalten; einigemal stieg sie doch bis auf 16. 2, und sank bis 15. 3 Grade, woraus zum Theil kleine Abweichungen herrühren mögen. Es ward immer dieselbe Kugel gebraucht, und das eingesezte Thermometer inzwischen nicht herausgenommen.

---

1. Wismuth polirt.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 519.	358.	519.	1235
Vers. 520.	351.	519.	1214
Vers. 521.	362.	515.	1188
Mittel.	357.	518.	1212
Leitungsfähigkeit.	1.000.	1.000.	1.000

2. Wismuth, mit schwarzem Tusch überzogen.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 522.	286.	417.	992
Vers. 523.	291.	420.	985
Vers. 524.	285.	439.	990
Mittel	287.	425.	989
Leitungsfähigkeit.	1.244.	1.219.	1.225

3. Wismuth rein, mit reiner Goldschlägerhaut überzogen.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 525.	302.	448.	1021
Vers. 526.	307.	449.	1035
Vers. 527.	301.	448.	1041
Mittel.	303.	448.	1032
Leitungsfähigkeit.	1.178.	1.156.	1.174

4. Wismuth, im vorigen Zustande, jedoch schwarz.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 528.	299.	436.	1003
Vers. 529.	292.	443.	1023
Vers. 530.	306.	456.	——
Mittel.	299.	445.	1013
Leitungsfähigkeit.	1.194.	1.164.	1.196

5. Wismuth, weiß gefärbt.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 531.	305.	449.	1033
Vers. 532.	300.	444.	1027
Vers. 533.	301.	437.	1020
Mittel.	302.	443.	1027
Leitungsfähigkeit.	1.169.	1.182.	1.180

6. Wismuth, mit Gummiwasser befeuchtet, und sodann mit feinen Wismuthfeilspähnen bestäubt.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 534.	313.	465.	1069
Vers. 535.	291.	437.	1073
Vers. 536.	296.	449.	1070
Mittel.	300.	447.	1071
Leitungsfähigkeit.	1.159.	1.190.	1.132

7. Wismuth, durch Rauch geschwärzt.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 537.	282.	428.	965
Vers. 538.	295.	429.	984
Vers. 539.	303.	441.	956
Mittel.	293.	433.	968
Leitungsfähigkeit.	1.196.	1.218.	1.252

8. Wismuth, mit schwarzem Tafft.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 540.	316.	463.	1078
Vers. 541.	317.	467.	1045
Vers. 542.	331.	471.	1047
Mittel.	321.	467.	1057
Leitungsfähigkeit.	1.109.	1.112.	1.146

9. Wismuth, mit weißem Krepp.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 543.	315.	470.	1078
Vers. 544.	311.	460.	1093
Vers. 545.	308.	458.	1082
Mittel.	311.	463.	1084
Leitungsfähigkeit	1.119.	1.148.	1.118

10. Wismuth, mit schwarzem Krepp.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 546.	327.	452.	1096
Vers. 547.	323.	476.	1108
Vers. 548.	314.	467.	1043
Mittel	321.	465.	1082
Leitungsfähigkeit.	1.114.	1.112.	1.120

11. Wismuth, mit weißem Tafft.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 549.	300.	445.	1047
Vers. 550.	304.	450.	1052
Vers. 551.	306.	450.	1045
Vers. 552.	300.	437.	1058
Mittel.	302.	445.	1050
Leitungsfähigkeit.	1.164.	1.182.	1.154

12. Wismuth, mit dichtem Musselin.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 553.		310.	457.	1087
Vers. 554.		306.	439.	1088
Vers. 555.		304.	445.	1044
Mittel.		307.	447.	1073
Leitungsfähigkeit.		1.159.	1.163.	1.129

13. Wismuth, mit weißem Seidenpapier.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 556.		298.	435.	983
Vers. 557.		297.	437.	992
Vers. 558.		303.	423.	976
Mittel.		299.	432.	984
Leitungsfähigkeit		1.199.	1.194.	1.232

14. Wismuth, in jenem Zustande, aber mit Tusche geschwärzt.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 559.		281.	420.	984
Vers. 560.		282.	426.	985
Vers. 561.		284.	427.	962
Vers. 562.		296.	421.	963
Mittel.		286.	423.	973
Leitungsfähigkeit.		1.225.	1.248.	1.246

15. Wismuth, mit weiß glassirtem Handschuhleder.

Grade	70 — 40.	60 — 30	70 — 20.
Vers. 563.	343.	528.	1241
Vers. 564.	352.	535.	1292
Vers. 565.	353.	520.	1265
Mittel.	349.	528.	1266
Leitungsfähigkeit	0.981.	1.023.	0.957

16. Wismuth, mit Gummiwasser befeuchtet und hierauf mit Pflaumfedern umgeben.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 566.	387.	574.	1313
Vers. 567.	392.	570.	1304
Mittel.	389.	572.	1308
Leitungsfähigkeit	0.906.	0.918.	0.926

17. Wismuth, mit feinem weißen Flanell.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 568.	363.	540.	1280
Vers. 569.	372.	564.	1280
Vers. 570.	348.	521.	1235
Mittel.	361.	542.	1265
Leitungsfähigkeit.	0.956.	0.989.	0.958

18. Silber, poliert.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 571.	850.	1220.	2925
Vers. 572.	858.	1267.	2938
Vers. 573.	810.	1220.	2832
Mittel.	839.	1236.	2898
Leitungsfähigkeit.	1.000.	1.000.	1.000

19. Silber, durch Tusch geschwärzt.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 574.	566.	847.	2025
Vers. 575.	601.	826.	2020
Vers. 576.	619.	919.	2052
Mittel.	595.	864.	2032
Leitungsfähigkeit.	1.410.	1.431.	1.426

20. Silber, durch Rauch geschwärzt.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 577.	576.	840.	1867
Vers. 578.	583.	863.	1999
Vers. 579.	584.	854.	1969
Mittel	581.	852.	1945
Leitungsfähigkeit.	1.444.	1.451.	1.490

21. Silber, mit Goldschlägerhaut überzogen.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 580.	570.	847.	1947
Vers. 581.	557.	815.	1931
Vers. 582.	573.	841.	1970
Mittel.	567.	834.	1949
Leitungsfähigkeit.	1.480.	1.482.	1.487

22. Silber, jene Kugel aber geschwärzt.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 583.	587.	867.	2033
Vers. 584.	588.	869.	2017
Vers. 585.	609.	826.	2000
Mittel.	595.	854.	2017
Leitungsfähigkeit.	1.410.	1.447.	1.436

23. Silber, mit schwarzer Seide überzogen.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 586.	553.	822.	1901
Vers. 587.	557.	825.	1873
Mittel.	555.	823.	1887
Leitungsfähigkeit.	1.512.	1.502.	1.535

24. Silber, mit weißem Seidenpapier überzogen.

	Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 588.		569.	794.	1894
Vers. 589.		565.	826.	1897
Vers. 590.		565.	838.	1904
Mittel.		566.	819.	1898
Leitungsfähigkeit.		1.482.	1.509.	1.527

25. Silber, wie oben, aber geschwärzt.

	Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 591.		538.	807.	1880
Vers. 592.		545.	793.	1869
Vers. 593.		553.	804.	1853
Mittel.		545	801.	1867
Leitungsfähigkeit.		1.539.	1.543.	1.552

Zur leichtern Uebersicht folgen nun diese Resultate gehörig geordnet in folgender Tafel.

a) Wismuth, mit

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Schwarzem Seidenpapier.	1. 245.	1. 225.	1. 246
Tusch geschwärzt.	1. 244.	1. 219.	1. 225
Rauch geschwärzt.	1. 218.	1. 196.	1. 252

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Schwarzer Goldschl. Haut	1. 194.	1. 164.	1. 196
Weißem Seidenpapier.	1. 194.	1. 199.	1. 232
Wismuthpulver.	1. 190.	1. 159.	1. 132
Weißer Farbe.	1. 182.	1. 169.	1. 180
Reiner Goldschl. H.	1. 178.	1. 156.	1. 174
Weißem Tafft.	1. 164.	1. 182.	1. 154
Dichtem weißem Muss.	1. 163.	1. 159.	1. 129
Weißem Krepp.	1. 148.	1. 109.	1. 146
Schwarzem Krepp.	1. 112.	1. 114.	1. 120
Schwarzem Tafft.	1. 109.	1. 112.	1. 146
Polirt.	1. 000.	1. 000.	1. 000
Weißem Handſ. Leder.	1. 023.	0. 981.	0. 957
Weißem Flanell.	0. 989.	0. 956.	0. 958
Pflaumfedern.	0. 918.	0. 906.	0. 926

b) Silber, mit

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Schwarzem SeidenPapier.	1. 539.	1. 543.	1. 552
Schwarzem Tafft.	1. 512.	1. 502.	1. 535
Weißem SeidenPapier.	1. 482.	1. 509.	1. 527
Reiner Goldschl. Haut.	1. 480.	1. 482.	1. 487
Rauch geschwärzt.	1. 444.	1. 451.	1. 490
Schwarzer Goldschl. H.	1. 410.	1. 447.	1. 436
Tusch geschwärzt.	1. 410.	1. 431.	1. 426
Polirt.	1. 000.	1. 000.	1. 000.

Es ergiebt sich im Allgemeinen aus diesen Werthen, daß sie die auf einem ganz andern Wege vom Grafen Rumford aufgefundenen Resultate bestätigen;

daß nämlich das Erkalten eines Körpers von dem verschiedenen Zustande seiner Oberfläche abhängt.

Bei dem langsam erkaltenden Silber sind diese Differenzen auffallender, als bei dem sich schneller abkühlenden Wismuth; bei beiden Metallen begünstiget das schwarze Seidenpapier das Erkalten am stärksten. Beim Wismuth zeigt sich sein schwarzer Zustand überhaupt dem Erkalten förderlich, mit Ausnahme des schwarzen Taffts und schwarzen Krepps, welcher letztere sogar dem weißen um ein weniges nachsteht; allein dieser Flor ist bekanntlich so dünn und locker, daß seine Farbe und Masse wenig Einfluß auf das Erkalten haben kann. Das Handschuhleder und Flanell waren wegen ihrer Dicke, und dadurch veranlaßten Vergrößerung der Kugel, dem Erkalten hinderlich; die Pflaumfedern wegen ihrer geringen Leitungskraft. Beim Silber fällt es auf, daß das weiße Seidenpapier und die reine Goldschlägerhaut das Erkalten etwas mehr begünstigen, als der geschwärzte, oder rauchschwarze Zustand.

Zehnter Abschnitt.

Versuche um zu finden, ob die durch Sonnenstrahlen erwärmten Körper nach einem andern Geseze erkalten, als solche, die im Sandbaade erhizt wurden.

Da die Erwärmung durch die Sonnenstrahlen auf eine ganz andere Art, als durch dunkle Hize erfolgt, vielleicht durch eine Capacitätsänderung der Körper; oder durch einen chemischen Proceß des Sonnenlichts, so wird es wahrscheinlich, daß bei ihrem Erkalten, wo die entstandene sensible Wärme wieder mehr oder weniger in specifische oder gebundene übergeht, die Erkältungszeiten anders sein dürften, als wenn die Erwärmung auf die gewöhnliche Art, durch Mittheilung, geschah?

Um hierüber Aufklärung zu erhalten, benuzte ich andere Versuche, die ich über das Erwärmen verschiedener Körper durch die Sonnenstrahlen angestellt, und dabei zugleich ihr allmähliges Erkalten beobachtet hatte. Die Kugeln, so zugerichtet, wie sie in den obigen Versuchen gebraucht wurden, setzte ich den Sonnenstrahlen aus. Es waren gewöhnlich 6 nebeneinander aufgehängt, und ich schrieb von Minute zu Minute ihre Erwärmungen auf, bis sie endlich den höchsten Grad von Wärme erlangt hatten. Nun wurden sie in ein anderes Zimmer in Schatten gebracht, wo ich dann von Minute zu Minute die Abnahme der Temperaturen beobachtete, und niederschrieb.

Da es nicht möglich war, die Körper in einer bestimmten Temperatur, z. B. von 15 — 16 Graden, erkalten zu lassen, weil im Sommer, wo diese Versuche angestellt wurden, die Zimmer-Temperatur sich nach der äußern Sonnenhize richtet, so mußte es in einer veränderlichen Wärme von 15 bis 21 Graden geschehen.

Unter den 6 erkaltenden Körpern befand sich gewöhnlich eine Kugel von Wismuth, zuweilen aber auch statt dessen, Blei oder Messing, woraus ich durch Rechnung den Werth für Wismuth finden konnte, um dadurch zu entsprechenden Resultaten zu gelangen. Diese

wei-

weichen zwar hier und da mehr als die meiner andern Versuche von einander ab, welches zum Theil von unvermeidlichen Beobachtungsfehlern herrühren mag, indem es sehr schwer ist, von Minute zu Minute den Stand von 6 ziemlich schnell fallenden Thermometern in einer kurzen Zeit abzulesen und niederzuschreiben.

Man sieht auch leicht ein, daß ein einzelner Beobachter unmöglich an 6 Körpern zugleich beobachten kann, wie sie z. B. von 5 zu 5 Graden erkalten, indem dieses nur etwa bei Zweien mit völliger Sicherheit möglich ist. Daher mußte ich bei diesen Versuchen auf einem andern Weege zu entsprechenden Resultaten zu gelangen suchen. Gewöhnlich fand ich beim Durchgehen meiner Tagebücher bei den meisten Körpern beim Erkalten, ziemlich gleiche Temperaturen, die sie zu verschiedenen Zeiten gehabt hatten, z. B.

Versuch 594.

Zink,	von	31.8	—	22.3	Gr.	in	19.7	Min.
Blei,	von	32.2	—	22.2	—	in	11.	—
Lindholz,	von	32.5	—	22.2	—	in	10.6	—
Eisen,	von	32.1	—	22.3	—	in	24.6	—
Quecksilb.	von	32.2	—	22.2	—	in	18.	—
Zinn,	von	32.2	—	22.1	—	in	16.3	—

Ich wählte also hieraus die Zeiten, welche zur Erkältung von 32.2 bis 22.2 Graden erforderlich waren, wobei ich durch Rechnung zu den etwaigen nöthigen Correctionen gelangte; dies war hier beim Zink, Lindenholz, Eisen, Zinn nöthig; daher dann auch die Zehntheile von Minuten. Die dabei möglichen Fehler können nur sehr gering sein.

Da es sich zeigte, daß das Erkalten bei den verschiedenen Körpern, z. B. von 38 bis 30 Graden weit karakteristischer ist, als das von 28 bis 20, so wählte ich die Anfangstemperaturen so hoch, als möglich, und die vom Ende nicht zu tief.

Bei dem 595 Versuch fehlt schwarzes Wismuth; da mir aber sein Werth zu wissen nöthig war, so suchte ich ihn durch Rechnung zu finden. Aus andern Versuchen, bei denen Wismuth und Blei geschwärzt vorkommen, hatte ich als Mittel folgendes Verhältniß gefunden: Schwarzes Blei verhält sich zu schwarzem Wismuthe.

$$= 0.875 : 1.000$$

Ich wußte nun nicht, wie schwarzes Blei im Vergleich mit reinem Blei erkaltet, glaubte aber nicht viel zu fehlen, wenn ich annahm, daß es dem Wismuthe beinahe gleich kömmt. Man findet also

das Verhältniß mit Benuzung der vorangegangenen Resultaten so:

$$\text{r. Wism. : schw. Wism.} = \text{r. Blei : schw. Blei}$$

$$1.000 : 1.219 = 0.850 : \frac{0.850 \times 1.219}{1.000}$$

$$= 1.036 \text{ (beinahe).}$$

Das schwarze Blei hatte nun zu seinem Erkalten 17 Minuten nöthig gehabt; wir finden daher die Zeit, welche für Wismuth nöthig gewesen wäre, so:

$$1.219 : 1.036 = 17 : \frac{1.036 \times 17}{1.219}$$

$$= 14.4 \text{ Minuten.}$$

Auf eine ähnliche Art fand ich auch die unbekannte Erkältungszeit des reinen Wismuths aus der von dem reinen Blei. Auch mußte zuweilen das schwarze Wismuth auf reines reducirt werden, welches dann durch Rechnung, mit Benuzung der früher aufgefundenen Werthe 1.000. und 1.219, geschah. Man könnte gegen dergleichen Correctionen bemerken, daß ich dabei Verhältnißzahlen benuzte, die beim Erkalten durch dunkle Hize erwärmter Körper gefunden wurden, und die hier vielleicht anders sein könnten? Allein so lange wir hierüber keine andere befriedigendere Er-

fahrungen besitzen, glaube ich, läßt sich mein Verfahren entschuldigen.

1. Im schwarzen Zustande.

Versuch 595.

Die Körper hatten in den Sonnenstrahlen eine Temperatur von 47 bis 48 Grade erlangt; Wärme des Zimmers 19.2 Gr.; Erkältungszeit von 26 — 20 Grad.

	Zeit	Leitungsfäh.
Zink	24 Min.	0.600
Blei	17	0.847
Lindenh.	25	0.576
Eisen	24.5	0.588
Quecksilb.	23	0.626
Zinn	18	0.800
Wism.	14.4	1.000

rechnet)

Versuch 596.

Anfangstemperatur beiläufig 33 Gr.; Erkältungszeit von 32.2 — 22.2; Zimmerwärme 17 — 18 Grad.

	Zeit	Leitungsfäh.
Zink	19.7 M	0.472
Blei	11.	0.845
Lindenh.	10.6	0.877
Eisen	24.6	0.378
Quecksilb.	18.	0.517
Zinn	16.3	0.571
Wism.	9.3	1.000
(Berechnet)		

Versuch 597.

Anfangstemperatur beiläufig 35 — 36; Erkältungszeit von 33. bis 25.5; Zimmerwärme 20.5 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Blei	6.8 M	0.843
Lindenh.	7.2	0.806
Eisen	14.1	0.411
Kupfer	14.0	0.414
Messing	13.3	0.436
Wism.	5.8	1.000
(Berechnet)		

Versuch 598.

Anfangstemperatur beiläufig 35 — 36; Erkältungszeiten von 31 — 24.5 ; Zimmerwärme 20.4.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Blei	6 M.	0.850
Lindenh.	6.5	0.785
Eisen	13.7	0.372
Kupfer	13.2	0.386
Messing	12.8	0.398
Wism.	5.1	1.000
(Berechnet)		

Versuch 599.

Anfangstemperatur 32 ; Erkältungszeiten von 31 — 23 ; Zimmerwärme 18.4 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Blei	7.8 M.	0.885
Spießgl.	7.8	0.885
Wism.	6.9	1.000
Kupfer	17.7	0.390
Messing	16.7	0.413

Versuch 600.

Anfangstemperatur 34 — 35; Erkältungszeiten von 33 — 26 ; Zimmerwärme 20 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Blei	5.6 M.	0.875
Spießgl.	5.6	0.875
Wism.	4.9	1.000
Kupfer	14.2	0.345
Messing	12.7	0.386

Versuch 601.

Anfangstemperatur 50 — 51; Erkältungszeiten von 36 — 26; Zimmerwärme 20.5.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Blei	9.2	0.815
Spießgl.	9.0	0.833
Wism.	7.5	1.000
Kupfer	16.2	0.463
Messing	14.8	0.507

Versuch 602.

Anfangstemperatur etwa 47 — 49 Grade; Erkältungszeiten von 36 — 26; Zimmerwärme 18.0.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Gold	11.9 M.	0.605
Blei	7.8	0.923
Silb.	12.7	0.567
Wism.	7.2	1.000
Kupfer	16.2	0.444
Zinn	9.0	0.800

Versuch 603.

Anfangstemperatur etwa 33; Erkältungszeiten von 29 — 23; Zimmerwärme 15.3 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Gold	8.0 M.	0.563
Blei	5.2	0.865
Silber	8.7	0.517
Wism.	4.5	1.000
Kupfer	11.0	0.409
Zinn	5.9	0.763

Versuch 604.

Anfangstemperatur etwa 42; Erkältungszeiten von 36 — 26; Zimmerwärme 18 — 19 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Gold	13.3 M.	0.526
Blei	8.	0.875
Silber	13.5	0.519
Wism.	7.	1.000
Kupfer	18.	0.389
Zinn	9.	0.778

Versuch 605.

Anfangstemperatur etwa 50; Erkältungszeiten von 40 — 29; Zimmerwärme 20.5 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Leichtfl. Met.	8. M.	0.750
Wism.	6.	1.000
Nickel	14.	0.429
Wism. u. Kupf.	10.5	0.571
Blei u. Kupf.	11.	0.545
Messing	14.	0.429

Versuch 606.

Anfangstemperatur 44 — 46; Erkältungszeiten von 40 — 29; Zimmerwärme 19.4 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasserblei	10.7. M.	0.561
Wismuth	6.	1.000
Quecksilber	9.5	0.632
Buchenholz	8.	0.750
Buchenkohle	7.3	0.822
Messing	15.5	0.387

Versuch 607.

Anfangstemperatur 43 — 47. Erkältungszeiten von 36 — 26; Zimmerwärme 18.5 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Tannenholz	6. M.	0.983
Tannenkohle	5.	1.180
Buchenkohle	5.5	1.073
Wismuth	5.9	1.000
Eisenh. braun.	10.9	0.541
Messing.	14.1	0.419

Versuch 608.

Anfangstemperatur 43 — 47; Erkältungszeiten von 40 — 30; Zimmerwärme 20 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wachs	7. M.	0.729
Schwefel	6.6	0.773
Elfenb.	11.	0.464
Wism.	5.1	1.000
Messing	13.6	0.375

Versuch 609.

Anfangstemperaturen 44 — 48; Erkältungszeiten von 41 — 31; Zimmerwärme 21 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	13.1 M	0.366
Rosenholz	7.2	0.667
Mahoniholz	5.9	0.814
Wismuth	4.8	1.000
Quecksilber	7.5	0.640
Messing	11.2	0.428

Versuch 610.

Anfangstemperatur 42 — 43; Erkältungszeiten von 39 — 29; Zimmerwärme 19 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	13.7 M.	0.336
Alkohol	10.	0.460
Schwefelf.	10.	0.460
Terpent. Oel	7.	0.657
Wism.	4.6	1.000
Messing	10.8	0.426

Versuch 611.

Anfangstemperatur 45 — 47; Erkältungszeiten 33 — 24; Zimmerwärme 20 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	25. M.	0.400
Alkohol	19.	0,527
Schwefelſ.	20.	0.500
Terpentinöl	12.	0.833
Wismuth	10.	1.000
Messing	20.	0,500

Versuch 612.

Das Blatt meines Journals, worauf die Anfangstemperatur u. ſ. w. angegeben waren, gieng verloren.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	16.5 M.	0.466
Mandelöl	9.5	0.811
Leinöl	9.5	0.811
Terpentin	10.5	0.733
Wismuth	7.7	1.000
Messing	13.0	0.592

2. Im reinen Zustande.

Versuch 613.

Anfangstemperaturen 40 — 46; Erkältungszeiten von 39 — 29; Zimmerwärme 20 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Leichtfl. Met.	8. M.	0.750
Wismuth	6.	1.000
Nikel	14.	0.429
Wism. u. Kupf.	12.	0.500
Blei u. Kupf.	12.	0.500
Messing	15.	0.400

Versuch 614.

Anfangstemperaturen u. s. w. fehlen, da ich das Detail der Beobachtungen nicht mehr besize.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Zink	25. M.	0.580
Blei	17.	0.853
Eisen	30.	0.483
Quecksilber	22.	0.659
Zinn	18.5	0.784
Wism.	14.5	1.000
(Berechnet)		

Versuch 615.

Anfangstemperatur 33 — 42; Erkältungszeiten von 32 bis 25; Zimmerwärme 19.4 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Tannenholz	6.0 M.	1.183
Pappelholz	6.1	1.164
Apfelbaumholz	7.2	0.986
Ebenholz	9.8	0.724
Wismuth (reducirt von schw. auf rein)	7.1	1.000

Versuch 616.

Anfangstemperatur 35 — 44; Erkältungszeiten von 34 — 27; Zimmerwärme 21.8 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Tannenholz	8. M.	1.125
Buxbaumholz	11.	0.818
Lindenholz	9.	1.000
Ebenholz	12.	0.750
Wismuth (corrig. von schw. auf rein)	9.	1.000

Versuch 617.

Anfangstemperatur 36 — 47; Erkältungszeiten von 34 — 26; Zimmerwärme 20 Grade.

	Zeiten	Leitungsfäh.
Tannenholz	6.0 M.	1.083
Pappelholz	5.1	1.274
Apfelbaumholz	6.4	1.016
Ebenholz	8.3	0.783
Wismuth (wie oben)	6.5	1.000

Versuch 618.

Anfangstemperatur 33 — 44; Erkältungszeiten von 31.5 — 25.4; Zimmerwärme 18.3 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Tannenholz	4. M.	1.225
Eichenholz	4.7	1.043
Hagbuchenholz	5.1	0.961
Wismuth (wie oben)	4.9	1.000

Versuch 619.

Anfangstemperatur 38 — 50; Erkältungszeiten von 33.5 — 29.5; Zimmerwärme 19.5 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Weißes Wachs	6.6 M.	0.485
Schwefel	3.7	0.865
Elfenbein	5.2	0.615
Gelber Ocker	3.9	0.821
Wismuth (wie oben)	3.2	1.000

Versuch 620.

Anfangstemperatur 39 — 49; Erkältungszeiten von 36.5 — 28; Zimmerwärme 20 Grade.

	Zeiten	Leitungsfäh.
Hagenbuchenholz	7.5 M.	0.907
Rothstein	9.5	0.716
Schwärzl. Horn	9.9	0.687
Wismuth (wie oben)	6.8	1.000

Versuch 621.

Anfangstemperatur 39 — 47; Erkältungszeiten von 38.5 — 28.5; Zimmerwärme 20 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Hagenbuchenholz	7.8 M.	0.962
Schw. Horn	11.4	0.658
Wismuth (wie oben)	7.5	1.000

Versuch 622.

Anfangstemperatur 39 — 47; Erkältungszeiten von 34.5 — 29; Zimmerwärme 20.9 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Birkenholz	4.8 M.	1.083
Ulmenholz	4.9	1.061
Erlenholz	4.0	1.300
Birnbaumholz	5.0	1.040
Wismuth (wie oben)	5.2	1.000

Versuch 623.

Anfangstemperatur 35 — 43; Erkältungszeiten von 33.5 — 27.0; Zimmerwärme 21 Grade.

	Zeiten	Leitungsfäh.
Birkenholz	9. M.	0.878
Quecksilber	9.9	0.798
Erlenholz	8.2	0.963
Wismuth (wie oben)	7.9	1.000

Versuch 624.

Anfangstemperatur 34 — 40; Erkältungszeiten von 32 — 25.4; Zimmerwärme 20.8 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	17.5 M.	0.400
Rosenholz	10.	0.700
Mahagh.	8.	0.875
Wismuth	7.	1.000
Quecksilber	9.5	0.737
Messing	20.	0.350

Ver-

Versuch 625.

Anfangstemperatur 34 — 36; Erkältungszeiten von 33.3 — 26.2; Zimmerwärme 18.4 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	13.2 M.	0.378
Korkholz	5.3	0.943
Korkrinde	4.7	1.064
Wismuth	5.0	1.000
Terpentinöl	6.6	0.757
Messing	13.2	0.378

Versuch 626.

Anfangstemperaturen 34 — 39; Erkältungszeiten von 32 — 25; Zimmerwärme 18 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	14.5 M.	0.400
Alkohol	11.	0.527
Schwefels.	11.8	0.491
Terpentinöl	7.0	0.829
Wismuth	5.8	1.000
Messing	15.8	0.367

Versuch 627.

Anfangstemperaturen 35 — 38; Erkältungszeiten von 31 — 25; Zimmerwärme 18.5 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	14. M.	0.393
Alkohol	11.	0.500
Schwefels.	11.5	0.479
Terpentinöl	7.	0.786
Wismuth	5.5	1.000
Messing	15.5	0.355

Versuch 628.

Anfangstemperatur 34 — 43; Erkältungszeiten von 32.8 — 26.3; Zimmerwärme 19.4 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Wasser	14. M.	0.407
Mandelöl	8.	0.712
Leinöl	8.	0.712
Wismuth (von schw. auf rein reduc.)	5.7	1.000

3. Im weißen Zustande.

Versuch 629.

Anfangstemperatur 33 — 40; Erkältungszeiten von 31 — 25.5; Zimmerwärme 19.5 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Kreide	6. M.	0.783
Thon	7.5	0.627
Gips	6.9	0.681
Bimsstein	4.3	1.093
Wismuth (von schw. auf weiß reducirt)	4.7	1.000

Versuch 630.

Anfangstemperatur 30 — 37; Erkältungszeiten von 29.5 — 24.5; Zimmerwärme 19.9 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Kreide	5.8 M.	0.828
Thon	7.2	0.667
Gips	7.1	0.676
Bimsstein	3.9	1.231
Wism.	4.8	1.000
Messing	12.6	0.381

Versuch 631.

Anfangstemperatur 36 — 41; Erkältungszeiten von 34 — 24; Zimmerwärme 19 Grade.

	Zeiten.	Leitungsfäh.
Pappelholz	9.7 M	0.979
Thon	13.	0.731
Elfenbein	19.	0.500
Bimsstein	7.1	1.338
Wismuth	9.5	1.000
Messing	22.	0.432

Wenn auch ein Theil jener Zahlen durch so leicht mögliche Beobachtungsfehler nicht ganz richtig sein sollte, so finden wir doch beim Blei, Messing, Eisen, Zinn, Kupfer, Spießglanz, Gold, Silber, Wasser,

Alkohol, Terpentinöl, Tannenholz, Thon u. s. w. ein genügendes Zusammenstimmen.

Zur leichtern Uebersicht wollen wir die Mittelwerthe aus den brauchbarsten Versuchen zusammenstellen, und zugleich die entsprechenden Werthe, welche sich aus dem Erkalten der im Sandbade erhizten Körper ergaben, beisezen.

	Nach Erwärmung im Sandbad.	Nach Erwärmung in den Sonnenstrahlen.		
	rein.	rein.	schwarz	weiß.
Tannenholz.	1.282.	1.154.	0.983	——
Buchenkohle.	1.426.	——	0.904	——
Blei.	0.850.	0.853.	0.863	——
Spießglanz-Met.	0.897.	0.712.	0.864	——
Zinn.	0.665.	0.784.	0.785	——
Mandelöl.	0.721.	0.712.	0.811	——
Leinöl.	0.709.	0.712.	0.811	——
Mahagoniholz.	0.1047.	0.875.	——	——
Buchenholz.	0.1229.	——	0.777	——
Schwefel.	——	0.865.	0.773	——
Wachs.	0.251.	0.485.	0.729	——
Leichtfl. Met.	0.596.	0.750.	0.750	——
Lindenholz.	1.263.	1.000.	0.761	——
Quecksilber.	0.843.	0.767.	0.633	——

	Nach Erwärmung im Sandbad.	Nach Erwärmung in den Sonnenstrahlen.		
Schw. Kreid.	0.774.	——	0.659	——
Rosenholz.	0.830.	0.700.	0.667	——
Wism. Kupf.	0.524.	0.500.	0.571	——
Gold.	0.465.	——	0.565	——
Blei-Kupf.	0.482.	0.500.	0.545	——
Eisenholz br.	0.975.	——	0.541	——
Zink.	0.414.	0.580.	0.536	——
Silber.	0.448.	——	0.534	——
Wasserblei.	0.702.	——	0.585	——
Alkohol.	0.602.	0.513.	0.493	——
Schwefelsäure.	0.565.	0.485.	0.480	——
Nickel.	0.417.	0.429.	0.429	——
Elfenbein.	0.518.	0.615.	0.464	0.500
Messing.	0.344.	0.372.	0.410	0.406
Kupfer.	0.346.	——	0.405	——
Eisen.	0.332.	0.483.	0.437	——
Wasser.	0.435.	0.382.	0.401	——
Weiße Kreide	0.994.	——	——	0.805
Thon, angebr.	0.830.	——	——	0.675
Gips.	0.812.	——	——	0.678
Bimsstein.	1.458.	——	——	1.221
Buxbaumholz.	0.985.	0.818.	——	——
Ebenholz.	0.781.	0.752.	——	——
Pappelholz.	1.309.	1.219.	——	0.979

	Nach Erwärmung im Sandbad.	Nach Erwärmung in den Sonnenstrahlen.		
Apfelbaumholz.	1.144.	1.001.	——	——
Eichenholz.	1.181.	1.043.	——	——
Hagenbuchenholz	1.037.	0.943.	——	——
Gelber Ocker.	0.860.	0.821.	——	——
Rothstein.	0.708.	0.716.	——	——
Schw. Horn.	0.604.	0.672.	——	——
Birkenholz.	1.099.	1.083.	——	——
Ulmenholz.	1.012.	1.061.	——	——
Erlenholz.	1.232.	1.300.	——	——
Birnbaumholz.	1.081.	1.040.	——	——
Korkholz.	1.083.	0.943.	——	——
Korkrinde.	1.104.	1.064.	——	——
Terpentinöl.	0.857.	0.791.	——	——

Es folgt also aus dieser Tafel, daß die Metalle, in den Sonnenstrahlen erwärmt, schneller erkalten, als wenn es im Sandbade geschah. Unter funfzehn Resultaten finden wir nur zwei dagegen sprechende; und rechnet man das Quecksilber zu den Flüssigkeiten, nur eine. Dagegen erkalten tropfbare Flüssigkeiten, Hölzer, Kohle, erdige Substanzen, durch die Sonnenstrahlen erwärmt, langsamer, als wenn solches durch dunkle Wärme geschah. Unter fünf Flüs-

sigkeiten sprechen alle Resultate dafür, auch das Quecksilber; unter sechszehn vergleichbaren Hölzern bejahen es vierzehn. Es gehet also bei den Metallen die durch Sonnenwärme hervorgebrachte sensilbe Wärme wieder schneller in den gebundenen Zustand über, als diejenige Wärme, welche ihnen durch ein erhiztes Sandbad mitgetheilt wurde. Das Gegentheil findet bei den tropfbaren Flüssigkeiten, Erden u. s. w. statt.

Eilfter Abschnitt.

Versuche über das Erkalten und Erwärmen der atmosphärischen Luft und des Wassers in sehr dünnen Glaskugeln von verschiedener Größe.

Es wurden schon oben Versuche über das Erkalten der Luft und des Wassers in hohlen Glashüllen von 1 Zoll Durchmesser angeführt, und dabei gezeigt, wie man nach Mayer den Einfluß der Glashülle in Rechnung bringen könne. Da aber die Masse der Luft, in Vergleich gegen die der Glashülle, und selbst der Thermometerkugel, sehr gering war, so hielt ich es für interessant, auch Versuche mit größern Glaskugeln anzustellen.

Die zunächst Carlsruhe gelegene Krystall-Glashütte gestattete mir Glaskugeln von 8, 4, 3 und 2 Zoll Durchmesser, und zwar außerordentlich dünn, fertigen zu lassen, an denen sich Hälse zum Einsenken des Thermometers befinden. Die dem Hals entgegengesezte Hälfte ist so dünn, als das feinste Postpapier; zunächst um den Hals aber unvermeidlich etwas dicker, wie ich dieses an einigen zerbrochenen Kugeln gefunden habe. Unter mehrern wählte ich die entsprechensten aus; ihre Gewichte waren.

				mit d. Hals		ohne Hals	
Durchmesser	von	8 Zoll	=	3354	Gr.	3004	Gr.
Durchmesser	von	4 Zoll	=	948	—	722	—
Durchmesser	von	3 Zoll	=	301	—	250	—
Durchmesser	von	2 Zoll	=	218	—	160	— *)

Bei den folgenden Versuchen gebrauchte ich den Apparat Fig. 7.; an der Hauptstange a b lassen sich die Queerstangen c d und e f in senkrechter und horizontaler Richtung nach Erforderniß bewegen und

*) Bei den beiden lezten genau bestimmt, indem der Hals wirklich abgesprengt wurde; bei den beiden ersten, beiläufig geschäzt.

durch Schrauben befestigen. An der obern Stange befindet sich ein Haken um das Thermometer c g daran aufzuhängen; die untere Stange endiget sich mit einem durchsezten Ring e, zwischen dem sich der Hals von der Glaskugel, der oben einen Kranz hat, damit sie nicht abfallen kann, einschieben läßt. Durch gehöriges Stellen der einen oder andern Stange, läßt sich die Thermometerkugel gerade in den Mittelpunkt der Glaskugel bringen. In der Folge wurde dieser Apparat mehr vervollkommt, so, daß sich mehrere Kugeln zu gleicher Zeit daran aufhängen lassen.

Die große Kugel, von 8 Zoll Durchmesser, konnte nicht mit Wasser angefüllt werden, weil vorauszusehen war, daß sie zerbrechen würde. Bei den kleinern wagte ich es, und es gelang. Nach der Rechnung faßt eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser beiläufig 33.5 Cubikzoll. Ich füllte einen hohlen Cubikzoll mit reinem Wasser von 14 Grad Temperatur an, und fand das Gewicht = 336 Gran; demnach würde eine 4zöllige Wasserkugel wägen = 23.4 Unzen; das in jener Kugel gewesene Wasser betrug 23.3 Unzen; das Zusammenstimmen ist daher genügend. In die Kugel von 2 Zoll Durchmesser giengen 3 Unzen Wasser, nach der Rechnung sollte sie 2.94 Unzen fassen. Es ver-

halten sich daher die Wassermassen zu den Glasmassen bei der

vierzölligen = 15.5 : 1
zweizölligen = 9. : 1

Es wurde zu diesen Versuchen ein besonderes Thermometer, den oben beschriebenen ähnlich, gefertiget, wobei aber das Rohr mit der Scale erst 6 Zoll über der Thermometerkugel anfängt. Die durchbohrten, und in 2 Theile zerschnittenen, in die Kugeln passenden Pfropfen, hat ich durch Firniß so genau mit dem Thermometerrohr verbunden, daß die Glaskugeln dadurch luftdicht verschlossen werden konnten. Jene Kugeln wurden bei den Versuchen zuvörderst freischwebend in einem Backofen bis gegen 70 Grad erhizt, hierauf das Thermometer gehörig eingesenkt, mit dem Apparat in Verbindung gebracht, und die Beobachtungen wie gewöhnlich angestellt.

Ehe ich aber die erhaltenen Resultate mittheile, ist es nöthig, die Erkältungszeiten des dabei gebrauchten und bis 70 Grad erhizten Thermometers in freier Luft, von 15. 7 — 8 Grad Temperatur, anzugeben, und zwar

Mittel aus mehrern Versuchen.

von			
60 — 55	=	18	Sec.
55 — 50	=	22	
50 — 45	=	24	
45 — 40	=	28	
40 — 35	=	38	
35 — 30	=	48	
30 — 25	=	78	
25 — 20	=	112	

daher

von			
60 — 20	=	368	Sec.
60 — 30	=	178	
60 — 40	=	92	
50 — 30	=	138	

I. Versuche über das Erkalten der in einer sehr dünnen Glashülle eingeschlossenen atmosphärischen Luft.

a) Eine Kugel von 8 Zoll Durchmesser.

Grade	60 - 20.	60 - 30.	60 - 40.	50 - 30.
Vers. 632. bei 15.9	575.	284.	159.	210.
Vers. 633. bei 15.9	580.	283.	160.	206.
Vers. 634. bei 15.8	581.	290.	157.	218.
Mittel.	579.	286.	159.	211.

b) Eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser.

	Grade 60-20.	60-30.	60-40.	50-30.
Vers. 635. bei 15.8	564.	266.	142.	205.
Vers. 636. bei 15.9-16	591.	283.	155.	212.
Vers. 637. bei 15.9	563.	280.	157.	205.
Mittel.	579.	276.	159.	211.

c) Eine Kugel von 3 Zoll Durchmesser.

	Grade 60-20.	60-30.	60-40.	50-30.
Vers. 638. bei 15.8	564.	266.	142.	205.
Vers. 639. bei 15.9-16	591.	283.	155.	212.
Vers. 640. bei 15.9	563.	280.	157.	205.
Mittel.	570.	267.	146.	199.

d) Eine Kugel von 2 Zoll Durchmesser.

	Grade. 60-20.	60-30.	60-40.	50-30.
Vers. 641. bei 15.9	597.	283.	152.	215.
Vers. 642. bei 15.9	592.	280.	150.	215.
Vers. 643. bei 15.6	577.	282.	151.	216.
Mittel.	589.	282.	151.	215.

Zusammenstellung dieser verschiedenen Mittel.

Grade	Kugeln von				
	8 Z.	4 Z.	3 Z.	2 Z.	frei Luft.
60 - 20.	579.	573.	570.	589.	368.
60 - 30.	286.	276.	267.	282.	178.
60 - 40.	159.	151.	146.	151.	92.
50 - 30.	211.	207.	199.	215.	138.

Wenn man die Erkältungszeiten der 2zölligen Kugel = 1.000 annimmt, so ergeben sich zur Vergleichung folgende Werthe:

Grade.	8 Z.	4 Z.	3 Z.	2 Z.	freie Luft.
60 - 20.	1.017.	1.028.	1.033.	1.000.	1.603.
60 - 30.	0.987.	1.022.	1.056.	1.000.	1.584.
60 - 40.	0.949.	1.000.	1.034.	1.000.	1.641.
50 - 30.	1.019.	1.038.	1.080.	1.000.	1.558.

Die Luft erkaltet also, in einer sehr dünnen Glashülle eingeschlossen, etwa um die Hälfte langsamer, als wenn sich dasselbe Thermometer in ganz freier Luft befindet; es zeigt sich aber beim Erkalten in 2, 3, 4 und 8zölligen Kugeln wenig Unterschied; inzwischen erfolgt das Erkalten in der 2zölligen etwas langsamer, als in den größern.

2. Versuche über das Erkalten des Wassers in sehr dünnen Glashüllen.

a) Die obige Kugel von 4 Zoll Durchmesser.

	Grade	60 - 20.	60 - 30.	60 - 40.	50 - 30.
Vers. 644 bei 15. 4 - 16.		17130.	7715.	3903.	6085. Sec.

b) Die obige Kugel von 2 Zoll Durchmesser.

	Grade	60 - 20.	60 - 30.	60 - 40.	50 - 30.
Vers. 645. bei 15. 4 - 8.		6280.	3400.	2335.	2690.

Wenn man die Erkältungszeiten des Wassers mit denen von der Luft vergleicht, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

	Kugel von 4 Zoll.		Kugel von 2 Zoll.	
Grade	Wasser.	Luft.	Wasser.	Luft.
60 - 20.	1.000 :	29. 895.	1.000 :	10. 662
60 - 30.	1.000 :	27. 953.	1.000 :	12. 057
60 - 40.	1.000 :	25. 847.	1.000 :	15. 463
50 - 30.	1.000 :	29. 396.	1.000 :	12. 512

Nehmen wir die Werthe von 60 — 30 Grade als die sichersten an, und vergleichen sie mit dem Wasser, so erhält man

Wasser	= 1.000.
Luft, Kugel v. 1″	= 3.692.
Luft, Kugel v. 2″	= 12.057.
Luft, Kugel v. 4″	= 27.953.

Die Werthe für die Leitungsfähigkeit der Luft sind also sehr veränderlich, und sie nehmen mit der Größe der Glashüllen beträchtlich zu.

Bei diesen Versuchen hatt ich 3 Thermometer in verschiedenen Distanzen von dem erkaltenden Wasser aufgehängt; das Thermometer a = 1, b = 3, c = 5 Zolle; ich beobachtete die Temperaturen, welche sie angaben von 5 zu 5 Graden, und fand bei der

Temperatur des Thermometers in der Wasserkugel. Grade.	a	b	c
70.	17.4.	15.8.	15.7
65.	17.3.	15.7.	15.6
60.	17.0.	15.6.	15.5
55.	16.8.	15.5.	15.5
50.	16.7.	15.5.	15.5
45.	16.5.	15.3.	15.3
40.	16.4.	15.8.	15.8
35.	15.6.	15.0.	15.0
30.	16.0.	15.8.	15.8
25.	15.8.	15.4.	15.5
20.	15.5.	15.5.	15.5

Es folgt hieraus, daß anfangs die äußere, die erkaltende Wasserkugel umgebende, Luft in einer Entfernung von 1 Zoll um etwas über 1 Grad wärmer, als in einer Weite von 3 und 5 Zoll war, daß aber das erwärmte Wasser in einer Weite von 5 Zoll wenig oder keinen Einfluß auf die Lufttemperatur hatte.

3. Versuche über das Erwärmen der in Glashüllen eingeschlossenen atmosphärischen Luft.

Das gebrauchte Thermometer wurde einer Kälte von 6 Grad unter dem Eispunkte ausgesezt, und hierauf in ein Zimmer von 15. 7 — 9 Grade Temperatur gebracht. Aus mehrern Versuchen erhielt ich folgende mittlere Zeiten für seine Erwärmung in der atmosphärischen Luft.

Grade		Secunden.
0 — 5.	=	75.
5 — 10.	=	123.
10 — 15.	=	347.
0 — 10.	=	198.
0 — 15.	=	545.

Die gehörig zugerichtete Glaskugel ward einer Kälte von etwa 7 Grad unter dem Eispunkte ausge-

setzt, endlich in das 15.7 — 8 Grad warme Zimmer gebracht und folgende Erwärmungszeiten beobachtet:

a. Kugel von 4 Zoll Durchmesser.

	Grade.	0-5.	0-10.	0-15.	5-10.
Vers. 646.	bei 15.7.	114.	274.	631.	156.
Vers. 647.	bei 15.7.	113.	274.	674.	160.
Vers. 648.	bei 15.8.	117.	282.	668.	161.
	Mittel.	115.	277.	658.	159.

b. Kugel von 2 Zoll Durchmesser.

	Grade	0-5.	0-10.	0-15.	5-10.
Vers. 649.	bei 15.8.	140.	310.	850.	170.
Vers. 650.	bei 15.8.	132.	327.	1042.	195.
Vers. 651.	bei 15.8.	120.	312.	——	192.
Vers. 652.	bei 15.8.	130.	314.	922.	184.
	Mittel.	130.	316.	938.	185.

Setzt man die Erwärmungszeit der 2zölligen Kugel = 1,000, so erhalten wir folgende Werthe.

Grade	2 Zoll.	4 Zoll.	freie Luft.
0 — 5.	1.000.	1.130.	1.733.
0 — 10.	1.000.	1.141.	1.596.
0 — 15.	1.000.	1.426.	1.721.
5 — 10.	1.000.	1.163.	1.504.

Der Werth für die Erwärmung von 0 — 15 Grade weicht bei der 4zölligen Kugel so stark ab, daß dieses einem Beobachtungsfehler, oder wahrscheinlicher, einer Temperaturänderung der äußern Luft zuzuschreiben ist. Es ergiebt sich hieraus auch, daß ein in einer Glashülle eingeschlossenes Thermometer sich etwa um die Hälfte langsamer erwärmt, als in freier Luft.

Vergleicht man diese Resultate mit den obigen über das Erkalten der Luft, so finden wir, daß die Werthe nicht ganz zusammenstimmen; daß sich eine mit Luft gefüllte 4zöllige Kugel verhältnißmäßig um etwas schneller erwärmt, als sie erkaltet. Vielleicht könnte dieser Unterschied aber auch daher rühren, daß die Erkältungszeiten von 60 — 20, die Erwärmungszeiten hingegen von 0 — 15 Grade beobachtet, und in Rechnung genommen wurden.

4. Versuche über das Erwärmen des in Glashüllen befindlichen Wassers.

Als ich mit diesen Versuchen beschäftiget war, trat bald Thauwetter ein, und ich konnte daher nur wenige Erfahrungen hierüber sammeln, die ich aber vielleicht in der Folge vermehren werde. Die Kugeln

wurden zuvor in die Kälte gebracht, hierauf mit Wasser, das im Begriff war zu gefrieren, angefüllt, und die Erwärmungszeiten auf die gewöhnliche Art beobachtet.

a. Vierzöllige Kugel.

	Grade			
	Grade	0-2.5.	0-5.	0-7.5.	0-10.4
Vers. 653. bei 15.5-16.2		1502.	3128.	5140.	8760.

b. Zweizöllige Kugel.

	Grade	0-25.	0-5.	0-7.5.	0-10.
Vers. 654. bei 15.4-9.		705.	1607.	2795.	4025.

Es folgt hieraus, daß das Thermometer in der 2zölligen Kugel sich beiläufig noch einmal so schnell, als in der 4zölligen erwärmt, und daß diese Resultate mit denen über das Erwärmen der Luft gar nicht zusammenstimmen.

5. Versuche über das Erwärmen zweizölliger Wismuth- und Zinkkugeln.

Ohngeachtet diese Versuche eigentlich nicht hieher gehören, so glaub ich doch solche hier anführen zu dür-

fen. Es waren dieselben Kugeln, die schon oben, beim Erkalten, S. 130. beschrieben wurden.

a. Wismuth.

Versuch 655. bei 15. 5 — 9 Grad.

Erwärmungszeit.		
0-2.5 Gr.	=	170. Sec.
0- 5.0	=	445.
0- 7.5	=	785.
0-10.	=	1275.
5- 7.5	=	340.
5-10.	=	830.

Versuch 656. bei 15.6.

Erwärmungszeiten.	
5- 7.5 Gr.	350. Sec.
5-10.	882.

b. Zink.

Versuch 657, bei 15.7 Temperatur.

Erwärmungszeiten.

Grade		
0- 2.5	=	360 Secunden
0- 5.	=	890
0- 7.5	=	1680
0-10.	=	2620
5- 7.5	=	790
5-10.	=	1730

Versuch 658, bei 15.6 Temperatur.

Erwärmungszeit.		
Grade		
5 - 7.5	=	637 Sec.
5 - 10.	=	1672

Wenn man von diesen sämmtlichen Versuchen aus den Erwärmungszeiten von 5 — 10 Grade die Mittel nimmt, so erhalten wir folgende Werthe für

Luft	=	185	Secunden.
Wasser	=	2418	—
Wismuth	=	856	—
Zink	=	1701	—

Daraus ergeben sich aus den Erwärmungszeiten, folgende Leitungsfähigkeiten.

Luft	=	4.627
Wasser	=	0.354
Wismuth	=	1.000
Zink	=	0.503

Diese lezten Resultate über das Erwärmen werden in der Folge allgemeiner und umständlicher berücksichtiget werden.

Zwölfter Abschnitt.

Versuche um die Leitungsfähigkeit verschiedener Körper von gleichen Massen zu bestimmen.

Die bisherigen Versuche wurden meistens mit gleich großen Körpern angestellt; ich glaubte, daß es interessant wäre, auch Untersuchungen mit solchen von gleichen Massen anzustellen. Zu diesem Entzwecke ließ ich Kugeln von Blei, Bimsstein, Kreide, Kalkstein, Pappelholz und Zink fertigen, deren Gewicht dem einer Wismuthkugel von 1 Zoll Durchmesser gleich ist. Das Verfahren dabei war das, wie bei den vorangegangenen Versuchen.

1. Blei, Durchmesser 11.5 Linien.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 659.	bei 15. 6 - 7.	351.	513.	1230
Vers. 660.	bei 15. 5 - 7.	348.	514.	1179
Vers. 661.	bei 15. 5 - 8.	334.	502.	1202
Mittel.		344.	510.	1204
Leitungsfähigkeit.		0.997.	0,998.	0.973

2. Bimsstein, Durchmesser 28.9 Linien.

	Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 662.	bei 15. 6 - 7.	641.	889.	2006
Vers. 663.	bei 15. 6 - 8.	—	886.	2042
Vers. 664.	bei 15. 5 - 9.	608.	852.	2010
Vers. 665.	bei 15. 4 - 8.	632.	878.	2015
Mittel.		627.	876.	2018
Leitungsfähigkeit.		0.547.	0.581.	0.580

3. Kreide, Durchmesser 21.6 Linien.

	Grade	70 - 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 666.	bei 15. 5 - 9.	726.	1072.	2526
Vers. 667.	bei 15. 5 - 8.	737.	1067.	2557
Vers. 668.	bei 15. 5 - 8.	736.	1080.	2533
Mittel.		733.	1073.	2539
Leitungsfähigkeit.		0.468.	0.474.	0.461

4. Wismuth, Durchmesser 1 Zoll.

Grade.	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 669. bei 15. 5 - 8.	361.	532.	1295
Vers. 670. bei 15. 5 - 9.	359.	531.	1293
Vers. 671. bei 15. 6 - 9.	347.	520.	——
Mittel.	356.	528.	1294
Leitungsfähigkeit.	1.000.	1.000.	1.000

5. Kalkstein, Durchmesser 18.5 Linien.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 672. bei 15. 5 - 9.	901.	1320.	3065
Vers. 673. bei 15. 5 - 9.	902.	1320.	3156
Vers. 674. bei 15. 5 - 16.	941.	1325.	——
Vers. 675. bei 15. 6 - 9.	916.	1339.	3129
Mittel.	915.	1326.	3117
Leitungsfähigkeit.	0.375.	0.384.	0.376

6. Pappelholz, Durchmesser 33 Linien.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 676. bei 15. 5 - 7.	1215.	1468.	3305.
Vers. 677. bei 15. 3 - 7.	1245.	1438.	——
Vers. 678. bei 15. 3 - 8.	——	1432.	3374
Mittel.	1230.	1446.	3339
Leitungsfähigkeit.	0.279.	0.352.	0.351

7. Zink, Durchmesser 13.4 Linien.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 679. bei 15. 4 - 9.	959.	1464.	3449
Vers. 680. bei 15. 5 - 9.	984.	1487.	3500
Mittel.	971.	1475.	3474
Leitungsfähigkeit.	0.353.	0.345.	0.337

Die Leitungsfähigkeiten dieser Materien bei gleichen Massen, und nach den Erkältungszeiten von 60 — 30 Graden berechnet, folgen also in dieser Ordnung.

Wismuth	=	1.000
Blei	=	0.998
Bimsstein	=	0.581
Kreide	=	0.474
Kalkstein	=	0.384
Zink	=	0.345
Pappelholz	=	0.352

Es folgt hieraus, was auch zu erwarten war, daß die Bleikugel, wegen kleinerem Durchmesser, dem Werthe des Wismuths näher gerückt ist; daß hingegen die andern Materien, wegen vergrößertem Durchmesser der Kugeln, in ihrer Leitungsfähigkeit, beträchtlich herabgesunken sind.

Da die Leitungskräfte für die Wärme im verkehrten Verhältnisse der Erkältungszeiten stehen; und sich diese wie die Durchmesser der Kugeln verhalten, so lassen sich jene Zeiten auf den Durchmesser von 1 Zoll bringen; so findet man z. B. für den Bimsstein die Zeit für 60 — 30 Grade durch folgende Rechnung

$$28.9 : 876 = 12 : \frac{876 \times 12}{28.9}$$

$$= 364 \text{ (beinahe)}$$

Wir erhalten auf diesem Wege andere Werthe für die Leitungsfähigkeiten jener Substanzen, wo ich aber bloß die durch die reducirten Erkältungszeiten von 60 — 30 Grade anführe, und die früher aufgefundenen Zahlen beiseze

	Nach dem neuen Wism.	Nach dem alten Wism.	Werthe nach S. 94.
Blei	0.992.	0.957.	0.850
Bimsstein	1.451.	1.398.	1.458
Kreide	0.886.	0.854.	0.994
Wismuth	1.000.	1.000.	1.000
Kalkstein	0.614.	0.592.	0.646
Pappelholz	1.004.	0.968.	1.309
Zink	0.400.	0.385.	0.414

Diese auf verschiedenen Wegen erhaltenen Werthe stimmen also, mit Ausnahme des Pappelholzes, gut zusammen; und dies um so mehr, wenn man bedenkt, daß die Metalle, Steine und Hölzer zu ganz verschiedenen Zeiten, und also nicht aus den einzeln gleichen Stücken, gefertiget wurden.

Außer diesen Versuchen mit gleichen Massen werde ich dereinst noch andere mit gleichen Massen und Oberflächen anstellen; hier müßten aber die dichtern Körper hohl gemacht werden. Die Ordnung der Leiter würde dadurch vermuthlich sehr geändert; allein die daraus erhaltenen Resultate müssen immer verwickelter werden; und da in diesem Felde noch so viel zu bearbeiten ist, so hab ich einstweilen diese Arbeiten ausgesezt.

Dreizehnter Abschnitt.

Versuche über den Einfluß der Elektrizität auf die Erkältungszeiten verschiedener Materien.

Da die Elektrizität eine so große Rolle in der Natur spielt, so glaubte ich keine überflüssige Arbeit zu unternehmen, wenn ich einige Versuche über das Erkalten von solchen Kugeln anstellte, die elektrisirt und nicht elektrisirt werden. Ich wählte dazu zuerst 2 Wismuthkugeln. Die wohl getrocknete Glasröhre des chemischen Thermometers, und ein seidenes Band zum Aufhängen, dienten zur Isolirung des unten angebrachten Wismuths. Uebrigens wurde das Stativ, welches diese Vorrichtung trug, nochmals isolirt.

Von dem Conduktor einer gut eingerichteten 30 zölligen elektrischen Scheibenmaschiene gieng eine, in einem dünnen Glasrohr befindliche Clavier-Seite in das Innere der Wismuthkugel, und man konnte aus dem elektrisirten Wismuth sehr kräftige Funken von 0.5 bis 1 Zoll schnell nach einander erhalten.

Die Erkältungszeiten der elektrisirten, und nicht elektrisirten Wismuthkugeln waren bei 7.7 Graden Lufttemperatur.

	Versuch 681. Elektris. Kugel. Sec.	Versuch 682; Nichtel. Kugel. Sec.
70 - 60 Gr.	59	69
60 - 50	66	90
50 - 40	90	117
40 - 30	127	169
60 - 30	283	376

Daher verhält sich die Erkältungszeit der elektrisirten Kugel zur nicht elektrisirten.

= 1.00 : 1.33

Grade	Versuch 683. Elektris. Wism. bei 13.8 Gr. Sec.	Versuch 684. Nichtel. Wism. bei 13.8 Gr. Sec.
70 - 40.	265.	297
60 - 30.	378.	424
70 - 20.	770.	981

Es verhält sich daher die Erkältungszeit der elektrisirten Kugeln zu der nicht elektrisirten

= 378 : 424
oder
= 1.00 : 1.12

Um mich zu überzeugen, daß diese Differenzen nicht von der Beschaffenheit und Zurichtung der beiden Metallkugeln herrührten, so unternahm ich noch weitere vergleichende Versuche, wobei nun keine der Kugeln elektrisirt wurde.

a. Die vorhin elektrisirte Kugel.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 685. bei 13. 7.	325.	465.	1009
Vers. 686. bei 13. 9.	327.	466.	1023

b. Die nicht elektrisirte Kugel.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 687. bei 13. 7.	317.	465.	1006
Vers. 688. bei 13. 9.	322.	468.	1020

Es verhalten sich daher die Erkältungszeiten von 60 — 30 Graden bei den verschiedenen Kugeln, nach den Versuchen 683 und 687.

= 465 : 465

und nach den Versuchen 686 und 688

= 466 : 468

Diese Resultate stimmen also aufs schönste zusammen, und beweisen, daß das oben gefundene schnellere Erkalten der elektrisirten Kugel, in Vergleich mit der nicht elektrisirten, bestimmt von ihrem elektrischen Zustande herrührte.

Ob nun die Elektrizität die Verwandtschaft des Wismuths zum Wärmestoff vermindert, oder ob diese in Verbindung mit Elektrizität schneller, als ohne solche in die atmosphärische Luft übergeht, oder ob bei dem Ausströmen des elektrischen Fluidums aus der Kugel ein schwacher Luftstrom entsteht, wodurch dieselbe schneller erkalten könnte, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Während dem Drucke dieser Abhandlung hatte ich die folgenden weiteren Versuche bereits angefangen; allein die Witterung ward für die Elektrizität ungünstig. So unvollständig sie auch sind, so glaube ich sie dennoch den Naturforschern mittheilen zu müssen, da sie von Interesse zu sein scheinen. In der Folge werd ich sie weiter fortsetzen, und die Resultate dereinst bekannt machen.

Die Vorrichtungen waren die bereits beschriebenen; die Elektrisirmaschiene theilte, besonders Anfangs, der damit verbundenen Wismuthkugel, ohngefähr eine der vorigen gleiche Elektrizität mit.

c. Elektrisirte Wismuthkugel.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 689. bei 16. 2-5.	315.	461.	1090
Vers. 690. bei 16. 3-5.	313.	463.	1088
Vers. 691. bei 16. 4-5.	321.	464.	1100
Vers. 692. bei 16. 4-5.	321.	468.	1139
Mittel.	317.5.	464.	1093

d. Nichtelektrisirte Wismuthkugel.

Diese Versuche wurden ganz unter denselben Umständen wie die vorangegangenen angestellt; der einzige Unterschied bestand darinn, daß der Maschiene alle Elektrizität entzogen, und sie nicht in Bewegung gesezt wurde.

Grade	70—40.	60—30.	70—20.
Vers. 693. bei 16. 3-4.	363.	546.	1305
Vers. 694. bei 16. 3-4.	354.	537.	1335
Vers. 695. bei 16. 3-4.	362.	546.	1341
Mittel.	359.7.	543.	1327

Es verhalten sich daher die Erkältungszeiten der elektrisirten Kugel zu der nicht elektrisirten für

70 - 40 Grade	= 1.000 : 1.133
60 - 30	= 1.000 : 1.170
70 - 20	= 1.000 : 1.214

Es ergiebt sich hieraus, daß diese neuen Versuche mit den frühern sehr befriedigend zusammenstimmen, und es bestätigen, daß eine elektrisirte Wismuthkugel schneller erkaltet, als eine nicht elektrisirte.

Inzwischen würde es voreilig sein, hieraus zu schließen, daß alle elektrisirte Körper schneller erkalten, als in dem gewöhnlichen Zustande; wie solches die folgenden Versuche mit Kohle widerlegen.

Die schon oben beschriebene neue Buchenkohle, wurde so zugerichtet, daß besonders bei dem Zapfen alle scharfe Kanten abgerundet waren, um das Ausströmen der Elektrizität möglichst zu vermeiden, und sie kam dann, wie oben die Wismuthkugel, mit der Elektrisirmaschiene in Verbindung.

e. Elektrisirte Kohle.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 696. bei 15. 2 - 3.	222.	298.	769
Vers. 697. bei 15. 4 - 5.	213.	313.	819
Vers. 698. bei 15. 5.	217.	314.	848
Mittel.	217.3	308.3	812

f. Nichtelektrisirte Kohle.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 699. bei 15. 5 - 7.	206.	301.	736
Vers. 700. bei 15. 5 - 6.	208.	301.	733
Mittel.	207.	301.	734.5

Aus diesen Versuchen ergeben sich also folgende Verhältnisse der Erkältungszeiten der elektrisirten Kohle zu der nicht elektrisirten für

Grade.				
70 - 40	=	1.000	:	0.953
60 - 30	=	1.000	:	0.976
70 - 20	=	1.000	:	0.905

Bei der Kohle scheint also das entgegengesezte vom Wismuth statt zu finden, sie erkaltet nämlich im elektrischen Zustande um etwas langsamer, als im nicht elektrischen.

Vierzehnter Abschnitt.

Versuche über den Einfluß der Form eines Körpers auf sein Erkalten.

Ich war begierig zu untersuchen, wie Körper von verschiedenen Formen, z. B. Würfel, Cylinder, Kegel und Pyramiden; runde, drei, vier und vieleckte Platten u. s. w. erkalten? Oder wie die verschiedenen Stellen a, b, c, d Fig. 9. in einem Kegel, einer Kugel, Pyramide, Würfel, Cylinder u. s. w. ihre Wärme verlieren, oder im Gegentheil dieselbe annehmen? Es lassen sich hierüber manchfaltige Versuche anstellen, welche für die Ausübung von Wichtig-

keit sind, und dem Mathematiker reichlichen Stoff zur Anwendung seines Scharfsinns gewähren. Ich konnte hierüber einstweilen nur wenige Versuche anstellen, welche aber in der Folge erweitert werden dürften. Sie wurden mit einem Würfel und zwei Cylindern von Wismuth unternommen; ihre Größe betrug 1 Zoll; bei den Cylindern bezieht sich dies auf Höhe und Durchmesser. Die Thermometerkugeln kamen in die Mitte; bei den Cylindern ist die Oefnung bei dem einen von der Seite, bei dem andern von der Kreisfläche aus eingebohrt.

Die Leitungsfähigkeiten wurden mit der von einer Wismuthkugel von 1 Zoll Durchmesser verglichen.

a) Würfel von Wismuth.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 701. bei 15. 3 - 16.	363.	550.	1301
Vers. 702. bei 15. 4 - 16.	397.	593.	1335
Vers. 703. bei 15.3 - 15.9.	389.	564.	1340
Mittel.	383.	569.	1325
Leitungsfähigkeit.	0.896.	0.894.	0.884

b) Cylinder a von Wismuth, wo das Thermometer von oben eingesezt wurde.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 704. bei 15. 3 - 9.	383.	549.	1330
Vers. 705. bei 15. 4 - 9.	384.	571.	1359
Vers. 706. bei 15. 2 - 8.	387.	550.	1320
Mittel.	385.	557.	1336
Leitungsfähigkeit.	0.891.	0.914.	0.876

c) Cylinder b von Wismuth, wo das Thermometer von der Seite eingesezt wurde.

Grade	70 — 40.	60 — 30.	70 — 20.
Vers. 707. bei 15. 3 - 9.	370.	542.	1280
Vers. 708. bei 15. 3 - 5.	375.	554.	1308
Vers. 709. bei 15. 2 - 9.	365.	546.	1296
Mittel.	370.	547.	1295
Leitungsfähigkeit.	0.927.	0.930.	0.904

Hieraus ergeben sich also folgende Werthe für die Leitungsfähigkeiten jener verschiedenen Körper in Vergleich mit der Kugel.

Kugel	1.000
Würfel	0.894
Cylinder a	0.914
Cylinder b	0.930

Die Kugel, bei der kleinsten Oberfläche und Masse, erkaltet daher am schnellsten; der Cylinder, bei größerer Masse und Oberfläche, langsamer; der Würfel bei der größten Masse und Oberfläche am langsamsten.

Funfzehnter Abschnitt.

Versuche über die Erwärmung verschiedener Körper in dem siedenden Wasser, und daraus hergeleitete Resultate über ihre Leitungskräfte.

Man nimmt gewöhnlich an, daß Körper, welche sich schnell erwärmen, in dem nämlichen Verhältniß auch erkalten. Richmann hat hierüber einige Versuche angestellt. *) Er erkältete seine Metallkugeln bis auf einen Grad unter den Eispunkt (nach Fahrenheits Scale).

*) Nov. Commentar. Acad. Scient. Imper. Petropol. Tom. III pag. 309. & Tom. IV. pag. 241. Von Crells neuestes chemisches Archiv B. 1. S. 219 und S. 242.

und beobachtete dann die Erwärmungszeiten in einem Zimmer von 58 bis 62 Grad Fahrenheit Temperatur. Da mir aber diese Versuche einer nähern Prüfung und Erweiterung würdig zu sein schienen, so entschloß ich mich zu weitern hieher gehörigen Arbeiten.

Ich suchte zu diesem Entzwecke ein Medium, das in einer möglichst gleichförmigen Wärme zu erhalten war; welches bei dem reinen, siedenden Wasser, bei ohngefähr gleich hohem Barometerstande der Fall ist. Ich konnte hier nicht alle oben vorgekommenen Materien benutzen, weil die Hölzer, Erden, u. s. w. das Wasser mehr oder weniger schnell anschlucken, aufquellen, und daher sich in physischer und geometrischer Hinsicht bedeutend verändern.

Zur Anstellung dieser Versuche ließ ich ein viereckites Gefäß von weißem Blech fertigen; seine Länge beträgt 7. Zoll, die Breite 5. Zoll, die Höhe 55. Zoll. An 2 entgegengesezten Seiten befinden sich 2 Messingstangen, welche oben durch eine Querstange, die sich losschrauben läßt, mit einander verbunden sind. Unter dieser Stange ist eine andere, die man an jenen beiden senkrechten auf und ab schieben, und durch zwei Stellschrauben in jeder Höhe befestigen kann. An dieser befinden sich einige Haken, um Thermometer daran auf-

zuhängen. Dieser Apparat wird auf den Rost einer großen viereckten Kohlpfanne gestellt, und das darinn befindliche Wasser zum Sieden gebracht; das verdünstete wird zwischen zwei Versuchen durch hinzugegoßenes siedendes Wasser immer wieder ersezt. Da ich bald fand, daß die Hitze, und die entstehenden Kohlendämpfe für den Beobachter sehr beschwerlich waren, daß auch bei dem Sprudeln des Wassers zuweilen davon überlief, dieses die glühenden Kohlen auslöschte, und so dichte Dämpfe erzeugte, daß die Beobachtungen sehr unsicher und mühsam wurden, so bracht ich einen Schirm von starkem Eisenblech am obersten Rande des Wassergefäßes an, der so weit ausgeschnitten ist, daß man bequem im Wasser arbeiten kann. Er reicht mit den 4 stark abwärts gebogenen Seiten hinlänglich weit über die Kohlpfanne heraus; auch wird an dieser noch da, wo der Beobachter steht, ein großes Eisenblech vertical angebracht, welches denselben, bei dem häufigen Abkühlen mit einem nassen Tuch ziemlich gegen die Hitze schützet. So lassen sich nun, ohne große Beschwerden, und mit der erforderlichen Genauigkeit, Versuche über die Erwärmung im siedendem Wasser anstellen. Man vergleiche den Apparat Fig. 8. Einige vorläufige Proben zeigten, daß wegen

dem schnellen Ansteigen des Thermometers, besonders bei Metallen, durchaus zwei Beobachter nöthig sind; nämlich Einer, der zuruft, wenn das Quecksilber zu den verabredeten Temperaturen gelangt, und ein Anderer, der die Secunden zählt, und sogleich niederschreibt. Das leztere, am meisten Uebung erfordernde Geschäft, übernahm ich; das andere ein sicherer Gehülfe.

Die Erwärmungszeiten wurden für die Temperaturen von 15 bis 75 Grade, und zwar von 20 bis 30 u. s. f. von 10 zu 10 Grade bemerkt. — Ich nahm dabei auf alle Nebenumstände, welche mehr oder weniger Einfluß auf die Resultate haben konnten, gehörige Rücksicht. Gewöhnlich wurden die Versuche mehrmals wiederholt, um dadurch zu richtigen Mittelzahlen zu gelangen. Es folgen hier die aus meinem Tagebuch ausgezogenen Erwärmungszeiten, in Secunden, für 20 bis 70 und 30 bis 60 Grade.

1. Wismuth.

Grade	20 – 70.	30 – 60.
Vers. 710.	22.	10
Vers. 711.	21.	10
Vers. 712.	18.	9
Vers. 713.	17.	9
Mittel.	19.5.	9.5.

2. Eisen.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 714.	9.	4.
Vers. 715.	10.	5.
Vers. 716.	11.	5.
Vers. 717.	10.	4.
Mittel.	10.	4.5.
Leitungsfähigkeit.	1.950	2.111

Hierbei wird für die Leitungsfähigkeit des Wismuths = 1.000 angenommen.

3. Nickel Metall.

Grade, von	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 718.	47.	24.
Vers. 719.	43.	22.
Vers. 720.	42.5	21.5.
Mittel.	44.2	22.5.
Leitungsfähigkeit.	0.441	0.422.

4. Kupfer.

Grade, von	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 721.	10.	5.
Vers. 722.	10.	5.
Vers. 723.	12.	5.
Vers. 724.	9.	4.
Mittel.	10.	5.
Leitungsfähigkeit.	1.950.	1.900.

5. Quecksilber.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 725.	13.	7.
Vers. 726.	15.	7.
Mittel.	14.	7.
Leitungsfähigkeit.	1.393.	1.357.

6. Wasserblei.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 727.	18.5.	6.5
Vers. 728.	14.0.	6.0
Vers. 729.	10.0.	5.0
Mittel.	14.1.	5.8
Leitungsfähigkeit.	1.384.	1.638

7. Kalkstein, schwarzgrauer.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 730.	38.	18.5
Vers. 731.	39.5	20.5
Vers. 732.	42.	20.5
Mittel.	39.8	19.8
Leitungsfähigkeit.	0.489	0.479

8. Sandstein.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 733.	29.	13.
Vers. 734.	29.	15.
Vers. 735.	29.	14.
Vers. 736.	30.	15.
Vers. 737.	29.	15.
Vers. 738.	28.	15.
Vers. 739.	29.	15.
Mittel.	29.	14.5
Leitungsfähigkeit.	0.672.	0.655

9. Bimsstein.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 740.	82.	41.
Vers. 741.	85.	41.
Vers. 742.	81.	39.
Vers. 743.	81.	40.
Vers. 744.	79.	39.
Vers. 745.	81.	41.
Vers. 746.	80.	41.
Vers. 747.	78.	40.
Mittel	81.	40.
Leitungsfähigkeit.	0.240.	0.237.

10. Weißer gebrannter und weiß glasirter Thon.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 748.	59.	27.
Vers. 749.	53.	24.
Vers. 750.	57.	26.
Mittel.	56.	26.
Leitungsfähigkeit.	0.348.	0.366.

11. Elfenbein.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 751.	168.	85.
Vers. 752.	166.	82.
Vers. 753.	195.	96.
Mittel	176.	87.7
Leitungsfähigkeit	0.111.	0.109

12 Buchenholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 754.	104.	54.
Vers. 755.	128.	70.
Vers. 756.	128.	69.
Mittel.	120.	64.
Leitungsfähigkeit.	0.162.	0.148.

13. Mahagoniholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 757.	161.	77.
Vers. 758.	151.	72.
Vers. 759.	149.	70.
Vers. 760.	142.	69.
Vers. 761.	141.	69.
Mittel.	149.	71.
Leitungsfähigkeit.	0.130.	0.134

14. Tannenholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 762.	75.	37.
Vers. 763.	91.	46.
Vers. 764.	101.	51.
Vers. 765.	110.	56.
Vers. 766.	113.	58.
Vers. 767.	116.	60.
Mittel.	101.	48.
Leitungsfähigkeit.	0.190.	0.198.

15. Pappelholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 768.	84.	45.
Vers. 769.	85.	47.
Vers. 770.	86.	47.
Vers. 771.	90.	49.
Vers. 772.	93.	50.
Vers. 773.	91.	49.
Mittel.	88.	48.
Leitungsfähigkeit.	0.221	0.198.

16.

16. Buchenkohle.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 774.	57.	31.
Vers. 775.	57.	30.
Mittel.	57.	30.5
Leitungsfähigkeit.	0.342.	0.316.

17. Korkrinde.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 776.	266.	140.
Vers. 777.	313.	165.
Vers. 778.	333.	178.
Mittel.	304.	161.
Leitungsfähigkeit.	0.641.	0.590

18. Wasser.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 779.	49.	24.
Vers. 780.	47.	22.
Vers. 781.	46.	23.
Vers. 782.	49.	24.
Mittel.	48.	23.
Leitungsfähigkeit.	0.406	0.413.

19. Luft.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 783.	289.	137.
Vers. 784.	290.	136.5
Vers. 785.	272.	130.5
Mittel.	284.	134.7
Leitungsfähigkeit.	0.686	0.712

Es folgt hier zur leichtern Uebersicht eine Zusammenstellung dieser Resultate, und eine Vergleichung mit denen, aus den Erkältungszeiten in atmosphärischer Luft erhaltenen:

a. Erwärmungszeiten im siedenden Wasser, und daraus berechnete Leitungsfähigkeiten.

	Zeiten	Leitungsfähigk.
Eisen	4.5.	2.111.
Wasserblei	5.8.	1.638.
Quecksilber	7.0.	1.357.
Wismuth	9.5.	1.000.
Sandstein	14.5.	0.655.
Kalkstein	19.8.	0.480.
Nikel M.	22.5.	0.422.
Wasser	23.0.	0.413.
Glas. Thon	26.0.	0.366.
Kohle	30.5.	0.311.
Bimsstein	40.0.	0.237.
Tannenholz	48.0.	0.198.
Buchenholz	64.0.	0.148.
Mahagoniholz	71.0.	0.134.
Elfenbein	87.7.	0.108.
Luft	134.7.	0.071.
Kork Rinde	161.0.	0.059.

b. Erkältungszeiten in atmosphärischer Luft, und daraus berechnete Leitungsfähigkeiten in atmosphärischer Luft

	Zeiten	Leitungsfähigk.
Luft	317.	1.606.
Bimsstein	349.	1.458.
Kohle	357.	1.426.
Buchenholz	414.	1.229.
Tannenholz	434.	1.183.
Kork-Rinde	461.	1.104.
Wismuth	509.	1.000.
Glas. Thon	557.	0.914.
Quecksilber	604.	0.843.
Sandstein	679.	0.749.
Wasserblei	725.	0.702.
Kalkstein	788.	0.646.
Elfenbein	982.	0.518.
Wasser	1169.	0.435.
Nikel M.	1220.	0.417.
Eisen.	1533.	0.332.

Nach unsern bisherigen Begriffen von Wärmeleitung ist diese Ordnung, in welcher jene Materien beim Erwärmen im Wasser, und Erkalten in atmosphärischer Luft, auf einander folgen, sehr überraschend,

indem sie beinahe einander entgegengesezt sind. Nämlich in a findet man Eisen oben, Luft unten; in b, Luft oben, und Eisen unten. Zwar hatten die Hölzer nach und nach um einige Zehntheil Linien, durch angeschlucktes Wasser, im Durchmesser zugenommen, wodurch die Erwärmungszeiten größer wurden, wie man dieses z. B. beim Tannenholz findet; allein dies kann unmöglich die Ursache an jenen ganz umgekehrten Zeiten sein. Sollte dieser Unterschied vielleicht daher rühren, daß z. B. das Eisen eine vorzügliche Verwandtschaft zu der Wärme besizt, und sich daher schnell erwärmt, dagegen aus eben dem Grunde langsam erkaltet? Durch diese Erfahrungen ward ich zu den folgenden neuen Versuchen veranlaßt.

Sechszehnter Abschnitt.

Versuche über das Erwärmen verschiedener Materien in erhiztem Quecksilber.

So wie ich bei den vorangegangenen Versuchen im siedenden Wasser (nämlich bei den Hölzern und einigen andern Materien) zu keinen ganz richtigen Resultaten gelangen konnte, eben so stand mir hier das Amalgamiren der meisten Metalle mit dem Quecksilber im Wege; und was ich hier an Mannigfaltigkeit der Erfahrungen gewann, mußte in jener Hinsicht zum Theil wieder verloren gehen. Demohngeachtet hielt ich es für wichtig, einigermaßen zu untersuchen, wie sich im

erhizten Quecksilber die Erwärmungszeiten der darein gebrachten Materien unter sich, und in Vergleich mit jenen im heißen Wasser, verhielten?

Um diese Versuche zweckmäßig anzustellen, ließ ich ein rundes Gefäß von Eisenblech 2.3 Zoll im Durchmesser, und 4.2 Zoll Tiefe fertigen, welches durch einen Ring und daran befindlichen Dreifuß getragen wird. (Fig. 10) Ich goß in diese Schaale etwa 11 Pfund Quecksilber, und stellte sie in die Mitte jenes im vorigen Abschnitte beschriebenen, mit siedendem Wasser gefüllten, Blechgefäß, welches, wie oben bemerkt, auf einer großen Kohlpfanne fortdauernd erhizt wurde.

Das Quecksilber gelangte bald zu einer Temperatur von beiläufig 79 Grade, in der es auch bei fortgesezter Feurung beharrte. Um das Uebersprudeln des kochenden Wassers in die Schaale mit Quecksilber zu verhüten, hatte ich, nach einigen vorläufigen Probeversuchen, ihren Rand noch um einige Zolle erhöhen und dafür den Dreifuß etwas erniedrigen lassen, so, daß der Quecksilberspiegel beständig unter dem, des außen siedenden Wassers stand, wodurch die gleichförmige Temperatur des Quecksilbers um so mehr, auch beim Verdampfen des Wassers, erhalten wurde. Nach jedem Versuche ward das verdampfte Wasser wieder durch

anderes siedendes ersezt; überhaupt befolgte ich das nämliche Verfahren, wie bei den obigen Versuchen.

1. Wismuth.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 786.	39. Sec.	19. Sec.
Vers. 787.	37.	19.
Vers. 788.	39.	20.
Vers. 789.	39.	19.
Vers. 790.	40.	19.
Mittel.	39.	19.
Leitungsfähigkeit.	1.000	1.000

2. Eisen.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 791.	39.5	20.
Vers. 792.	43.4	21.
Vers. 793.	43.0	21.
Vers. 794.	40.0	21.
Vers. 795.	42.0	20.
Vers. 796.	43.0.	22.
Mittel.	21.8	21.
Leitungsfähigk.	0.933.	0.905.

3. Nikelmetall.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 797.	49.	24.
Vers. 798.	47.	24.
Vers. 799.	47.	24.
Vers. 800.	47.	23.
Mittel.	47.5	24.
Leitungsfähigkeit.	822.	792.

4. Kupfer.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 801.	31.	15.
Vers. 802.	31.	15.
Vers. 803.	31.	16.
Vers. 804.	32.	16.
Mittel.	31.	15.5.
Leitungsfähigkeit.	1.258	1.226.

5. Quecksilber.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 805.	22.	11.
Vers. 806.	21.	10.
Vers. 807.	23.	11.
Mittel.	22.	11.
Leitungsfähigkeit.	1.773.	1.727

6. Wasserblei.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 808.	33.	15.
Vers. 809.	34.	15.
Vers. 810.	35.	16.
Vers. 811.	37.	16.
Mittel.	34.7	15.5
Leitungsfähigkeit.	1.122.	1.226.

7. Kalkstein.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 812.	58.	29.
Vers. 813.	58.	28.5
Vers. 814.	57.	28.5
Mittel	57.7	28.7
Leitungsfähigkeit	0.676.	0.662

8. Sandstein.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 815.	65.	33.
Vers. 816.	66.	33.
Vers. 817.	61.	30.
Vers. 818.	63.	31.
Vers. 819.	65.	32.
Mittel.	64.	32.
Leitungsfähigkeit.	0.609.	0.594.

9. Rothstein.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 820.	93.	43.
Vers. 821.	95.	43.5
Vers. 822.	94.	44.
Mittel.	94.	43.5
Leitungsfähigkeit.	0.415.	0.436.

10. Gips.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 823.	166.	69
Vers. 824.	201.	77
Vers. 825.	194.	74.5
Mittel.	187.	73.5.
Leitungsfäh.	0.209.	0.259.

11. Weißer gebrannter und weiß glasirter Thon.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 826.	177.	82.
Vers. 827.	161.	79.
Vers. 828.	163.	81.
Mittel	167.	81.
Leitungsfähigkeit.	0.234.	0.235.

12. Bimsstein.*

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 829.	164.	81.
Vers. 830.	163.	81.
Vers. 831.	165.	81.5
Mittel.	164.	81.
Leitungsfähigkeit.	0.238.	0.235.

13. Massives, weißes Glas.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 832.	106.	52.
Vers. 833.	112.	55.
Vers. 834.	109.	50.
Mittel.	109.	52.
Leitungsfähigkeit.	0.358.	0.365.

14. Elfenbein.

Grade	20 — 70.	30 — 60
Vers. 835.	233.	107.
Vers. 836.	225.	106.
Vers. 837.	230.	107.
Mittel.	229.	107.
Leitungsfähigkeit.	0.170.	0.178.

15. Buchenholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 838.	209.	88.
Vers. 839.	224.	89.
Vers. 840.	255.	95.
Mittel.	229.	91.
Leitungsfähigkeit.	0.170.	0.210.

16. Eichenholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 841.	221.	100.
Vers. 842.	243.	106.
Vers. 843.	261.	112.
Mittel	242.	106.
Leitungsfähigkeit.	0.161.	0.179.

17. Mahagoniholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 844.	240.	102.
Vers. 845.	248.	104.
Vers. 846.	240.	98.
Mittel.	243.	101.
Leitungsfähigkeit.	0.160.	0.188

18. Tannenholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 847.	256.	93.
Vers. 848.	259.	105.
Vers. 849.	250.	109.
Vers. 850.	268.	97.
Mittel.	258.	101.
Leitungsfähigkeit.	0.151.	0.188.

19. Pappelholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 851.	316.	127.
Vers. 852.	313.	120.
Vers. 853.	316.	120.
Vers. 854.	305.	130.
Mittel.	312.	124.
Leitungsfähigkeit.	0.125.	0.153.

20. Ebenholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers 855.	232.	108.
Vers. 856.	238.	110.
Vers. 857.	241.	112.
Mittel.	237.	110.
Leitungsfähigkeit.	0.165.	0.173.

21. Korkrinde.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 858	500.	199.
Vers. 859.	446.	199.
Vers. 860.	476.	208.
Mittel.	474.	202.
Leitungsfähigkeit.	0.823.	0.940.

22. Buchenkohle.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 861.	344.	144.
Vers. 862.	315.	144.
Vers. 863.	304.	140.
Mittel.	321.	143.
Leitungsfähigkeit.	0.121.	0.133.

23. Wasser.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 864.	52.	26.
Vers. 865.	55.	26.
Vers. 866.	53.	25.
Vers. 867.	54.	25.
Mittel.	53.5	25.5
Leitungsfähigkeit.	0.729	0.745

24. Luft.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 868.	341.	172.
Vers. 869.	355.	186.
Vers. 870.	341.5.	178.
Mittel.	345.8.	179.
Leitungsfähigkeit.	0.113.	0.106.

25. Süßes Mandelöl.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 871.	112.	53.
Vers. 872.	108.	51.
Vers. 873.	109.	51.
Mittel.	110.	52.
Leitungsfähigkeit.	0.355.	0.365.

26. Terpentinöl.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 874.	81.	39.
Vers. 875.	80.	38.5
Vers. 876.	80.5	39.
Mittel.	80.5	38.8
Leitungsfähigkeit.	0.484.	0.490

27. Leinöl.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 877.	103.	48.5
Vers. 878.	103.	49.3
Vers. 879.	108.5	50.5
Mittel	104.8	49.4
Leitungsfähigkeit.	0.372.	0.385.

28. Streusand.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 880.	249.	117.
Vers. 881.	247.	119.
Vers. 882.	246.	120.
Mittel.	247.	119.
Leitungsfähigkeit.	0.158.	0.160.

29. Weiße Kreide.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 883.	125.	49.5.
Vers. 884.	125.	49.5.
Mittel.	125.	49.5
Leitungsfähigkeit.	0.312.	0.384.

30. Forlenholz.

Grade.	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 885.	195.	84.
Vers. 886.	223.	91.
Vers. 887.	263.	103.5
Mittel.	227.2.	92.8
Leitungsfähigkeit.	0.172.	0.205.

31. Braunes Eisenholz.

Grade	20 — 70.	30 — 60.
Vers. 888.	208.	97.
Vers. 889.	202.	94.5
Vers. 890.	211.	95.
Mittel.	207.	95.5
Leitungsfähigkeit.	0.188.	0.199

Zur bequemern Uebersicht werden hier diese Resultate, von dem Erwärmen verschiedener Materien im heißen Quecksilber, mit denen im siedenden Wasser, nach den Erwärmungszeiten von 30 — 60 Grad, mit einander zusammengestellt.

a. Zeiten und Verhältnisse der Erwärmung in 79 Gr. heißem Quecksilber.

	Zeiten.	Verhältnisse.
Quecksilber	11.0 Sec.	1.727
Wasserblei	15.5	1.226
Wismuth	19.0	1.000
Eisen	21.0	0.905
Nikel M.	24.0	0.792
Wasser	25.5	0.753
Kalkstein	28.7	0.662
Sandstein	32.0	0.594
Glas. Thon	81.0	0.235
Bimsstein	81.0	0.235
Buchenholz	91.0	0.210
Tannenholz	101.0	0.188
Mahagoniholz	101.0	0.188
Elfenbein	107.0	0.179
Buch. Kohle	143.0	0.135
Luft	179.0	0.106
KorkRinde	202.0	0.095

b. Zeiten und Verhältnisse der Erwärmung in 79.5. Gr. heißem Wasser.

	Zeiten.	Verhältnisse.
Eisen	4.5 Sec.	2.111
Wasserblei	5.8	1.638

	Zeiten.	Verhältnisse.
Quecksilber	7.0	1.357
Wismuth	9.5	1.000
Sandstein	14.5	0.655
Kalkstein	19.8	0.481
Nikel M.	22.5	0.422
Wasser	23.0	0.413
Glas. Thon	26.0	0.366
Bimsstein	81.0	0.235
Buchenholz	91.0	0.210
Tannenholz	101.0	0.188
Mahagoniholz	101.0	0.188
Elfenbein	107.0	0.179
Buchenkohl	143.0	0.135
Luft	179.0	0.106
Korkrinde	202.0	0.095

Es folgt hieraus, daß jene Materien sich im Wasser um ein beträchtliches schneller als im Quecksilber erhitzen. Daß die geringe Differenz in den Temperaturen der Erwärmungsmedien nicht wohl die Ursache davon sein kann, werd ich in der Folge noch durch besonders angestellte Versuche beweisen.

Es folgt hieraus, daß sich jene Materien im Wasser beiläufig etwa um die Hälfte schneller erwärmen, als im Quecksilber; jedoch zeigen sich auch hier wieder beträchtliche Abweichungen, die nicht wohl etwaigen Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden können,

da jene Zeiten Mittelzahlen aus mehrern gewöhnlich schön zusammenstimmenden Versuchen erhalten wurden.

Wenn also demohngeachtet bei diesen Vergleichungen ziemliche Abweichungen statt finden, so trifft doch überhaupt die Stufenfolge, nach der sich die verschiedenen Materien in Wasser und Quecksilber erwärmen, ziemlich befriedigend zusammen. Dadurch wird jene auffallende Abweichung des Erkaltens in atmosphärischer Luft, mit der Erwärmung in siedendem Wasser um so mehr bestätiget.

Siebenzehnter Abschnitt.

Versuche über das Erwärmen verschiedener Materien in erhizter atmosphärischer Luft.

Die folgenden Versuche, über die Erwärmungsfähigkeit verschiedener Materien in heißer Luft, wurden im Frühling 1811, angestellt; nachdem ich mich schon früher mehrmals vergeblich bemüht hatte, hierüber einigermaßen brauchbare Erfahrungen und Resultate zu erhalten.

Ich bediente mich hierbei des folgenden Apparats (Fig. 10); in der Mitte des oben beschriebenen Gefäßes für das siedende Wasser, ward am obern

Rande ein eiserner Ring angebracht, in den eine ovale Flasche von weißem Blech paßte, welche durch einige kleine hölzerne Keile so darinn befestiget wurde, daß ihr Boden etwa um einen Zoll von dem des Wassergefäßes abstand. Die große Axe jenes ovalen Gefäßes beträgt 4, die kleine 3, und seine Tiefe 5 Zolle. In dem obern Deckel befinden sich zwey Oeffnungen mit 1.5 Zoll hohen Hälsen, die eine von 12.5, die andere von 6 Linien Durchmesser. Durch die größere ward die Kugel, von der zu untersuchenden Materie, bis in die Mitte der Flasche eingesenkt, und durch den oben an dem Gestell befindlichen Haken in dieser Lage erhalten. Die kleinere Oeffnung dient zur versenkung eines sehr empfindlichen Thermometers, welches durch zwei anschließende halbe Cylinder von Kork, in der nämlichen Luftschicht, worinn sich jene Kugel befindet, erhalten wird.

Mehrmals wiederholte vorläufige Versuche hatten bewiesen, daß es am besten sei, wenn die größere Oeffnung zur Erhaltung einer gleichförmigen Temperatur, nicht verstopft wird. Das siedende, sprudelnde Wasser im äußern Gefäß war etwa 1 Zoll unter dem obern Blechdeckel, und es wurde, wenn es nöthig war, gewöhnlich mit siedendem Wasser auf-

gefüllt. Dieser Apparat stand auf dem Rost der bereits beschriebenen großen oblongen Kohlpfanne.

Es war sehr schwer, die Lufttemperatur in der Flasche gleichförmig, und zwar zwischen beiläufig 72 und 74.4 Grade zu erhalten; für 79 bis 80 Grade würde dies noch weit schwieriger gewesen sein, so sehr ich auch wünschte, diese Temperatur, wegen dem heissen Wasser und Quecksilber benutzen zu können. Das siedende Wasser verdampfte schnell, und seine Höhe im Behälter nahm daher bald ab. Wenn auch siedendes Wasser nachgefüllt wurde, so veranlaßte dieses doch gewöhnlich eine mehr oder weniger bedeutende Störung. Auch mußten bei lange dauernden Versuchen zuweilen Kohlen nachgelegt werden, wodurch ebenfalls, wenn auch schon auf eine kurze Zeit, die Lufttemperatur um etwas fiel. Zuweilen sprudelte das Wasser so heftig auf, daß es den Deckel der blechernen Flasche benezte; hier erfolgte durch deren Hize ein schnelles Verdampfen, wobei so viel Wärme gebunden wurde, daß die Temperatur der innern Luft um etwas herabsank. Um diese soviel als möglich gleich hoch zu erhalten, wurden beim anfangenden Fallen die Kohlen durch den Beobachter stark angeblasen, wodurch die Hize wieder zunahm. Zuweilen stieg die Lufttemperatur

über 74.4, dann wurde sie durch Verminderung der Gluth, oder durch Zugießen von weniger heißem Wasser auf den verlangten Grad zurückgebracht.

Ohne den seltenen Eifer und die Beharrlichkeit eines mit allen nöthigen theoretischen und praktischen Kenntnissen ausgerüsteten Gehülfen, würde ich nicht wohl zu den folgenden Resultaten gelangt sein. *) Auch ermüdet endlich der eifrigste Naturforscher, wenn er tagelang, vom frühen Morgen bis in die Nacht, im ungesunden Wasser, und starken Kohlendampf, in der Nähe des glühenden Windofens, beobachtet, rechnet, dabei an Zeit und Gesundheit verliert, und doch zu keinen genügenden Resultaten gelangt!

Die Erwärmungszeiten wurden gewöhnlich von 15 bis 60, und zwar von 5 zu 5 Graden, beobachtet und aufgeschrieben, auch jedesmal die Lufttemperatur dabei bemerkt; der Versuch begann bei einer Tem-

---

*) Der Name dieses jungen Mannes ist: Heinrich Abresch, aus dem Herzogthum Nassau, er befindet sich seit mehrern Jahren bei dem braven hiesigen Mechanikus Abresch, und ich empfehle ihn im voraus den Lesern dieser Abhandlung, da er in der Folge von einem oder dem andern derselben weitere Belehrungen zu erhalten wünscht.

peratur von 74.4 Grade; sie fiel aber gewöhnlich nach dem Einsenken der zu untersuchenden Materie um mehrere Grade, zuweilen sogar bis auf 68 — 69 Grade. Es scheint, daß diese Wärmeabnahme von der specifischen Wärme der untersuchten Materien abhängt. Nach mancherlei Vergleichungen hielt ich die Erwärmungszeiten von 30 — 60 und 30 — 50 Graden für die zu Resultaten sichersten, da aus mehrern Gründen die hohe Temperatur von 70 Gr. nicht brauchbar war.

1. Wismuth.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 891. bei 71 - 74.5.	494.	260 Sec.
Vers. 892. bei 71 - 74.5.	481.	250
Vers. 893. bei 72 - 75.	477.	246
Mittel.	484.	252
Leitungsfähigkeit.	1.000.	1.000

2. Eisen.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 894. bei 71 - 75.8.	1569.	——
Vers. 895. bei 71. 3 - 75.2.	1548.	757
Vers. 896. bei 71. 4 - 74.5.	1520.	769
Mittel.	1546.	763
Leitungsfähigkeit.	0.313.	0.330

3. NikelMetall.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 897. bei 72. 3 - 74.5.	1227.	625
Vers. 898. bei 71. 6 - 74.5.	1206.	628
Vers. 899. bei 72. 1 - 74.0.	1184.	614
Mittel.	1206.	622
Leitungsfähigkeit.	0.401.	0.405

4. Quecksilber.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 900. bei 68. 6 - 74.4.	717.	424
Vers. 901. bei 70. 7 - 73.5.	687.	402
Vers. 902. bei 70. 8 - 73.6.	682.	394
Mittel.	695.	407
Leitungsfähigkeit.	0.696.	0,619

5. Wasserblei.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 903. bei 72.0 74.5	790.	378
Vers. 904. bei 72.0 74.2	769.	361
Vers. 905. bei 72. 3 - 74.4	743.	360
Mittel.	767.	366
Leitungsfähigkeit.	0.631.	0.689

6. Sandstein.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 906. bei 72. 3 - 74.5.	642.	389
Vers. 907. bei 72. 5 - 74.3.	629.	323
Vers. 908. bei 72. 8 - 74.6.	687.	360
Vers. 909. bei 72. 4 - 74.1.	678.	330
Mittel.	659.	350
Leitungsfähigkeit.	0,734.	0,720

7. Weißer, weiß glasirter Thon.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 910. bei 70. 9 - 74.5.	554.	284
Vers. 911. bei 72. 1 - 74.5.	534.	275
Vers. 912. bei 71. 0 - 75.5.	516.	272
Vers. 913. bei 72. 7 - 73.9.	543.	274
Mittel.	537.	276
Leitungsfähigkeit.	0,901.	0,913

8. Kalkstein.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 914. bei 70 - 73.8.	700.	375
Vers. 915. bei 69. 5 - 73.5	708.	370
Vers. 916. bei 70 - 74.2.	706.	388
Mittel.	705.	378
Leitungsfähigkeit.	0.687.	0.667

9. Bimsstein.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Verſ. 917. bei 73 - 76.	276.	150
Verſ. 918. bei 72 - 74.	295.	157
Verſ. 919. bei 71 - 74.	300.	158
Mittel.	290.	155
Leitungsfähigkeit.	1.669.	1.626

10. Mahagoniholz.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Verſ. 920. bei 70. 5 - 72. 8.	620.	289
Verſ. 921. bei 70. 6 - 74. 4.	623.	282
Verſ. 922. bei 71. 6 - 73. 1.	630.	274
Mittel.	624.	282
Leitungsfähigkeit.	0.776.	0.894

11. Buchenholz.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Verſ. 923. bei 72. 8 - 74.4.	395.	192.
Verſ. 924. bei 72. 0 - 74.4.	449.	195
Verſ. 925. bei 72. 9 - 74.1.	471.	204
Verſ. 926. bei 73. 3 - 74.1.	497.	209
Mittel.	453.	200
Leitungsfähigkeit.	1.068.	1.260

12. Tannenholz.

Grade	30—60.	30—50.
Vers. 927. bei 73. 5 - 74. 4.	329.	166
Vers. 928. bei 72. 2 - 74. 4.	352.	163
Vers. 929. bei 73. 1 - 74. 5.	498.	191
Vers. 930. bei 73. 4 - 74. 4.	494.	194
Vers. 931. bei 73. 8 - 74. 5.	452.	188
Mittel.	425.	180
Leitungsfähigkeit.	1.139.	1.400

13. Korkrinde.

Grade	30—60.	30—50.
Vers. 932. bei 72. 2 - 74. 3.	458.	219
Vers. 933. bei 72. 5 - 73. 3.	471.	215
Vers. 934. bei 72. 0 - 73. 7.	429.	204
Mittel	453.	213
Leitungsfähigkeit.	1.068.	1.183

14. Kohle.

Grade	30—60.	30—5.
Vers. 935. bei 72. 2 - 74. 5.	479.	176
Vers. 936. bei 73. 5 - 74. 5.	464.	160
Vers. 937. bei 71. 9 - 74. 4.	439.	187
Mittel.	461.	174
Leitungsfähigkeit.	1.050.	1.448

15. Elfenbein.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 938. bei 72. 7 - 73.1.	976.	455
Vers. 939. bei 71. 5 - 74.5.	998.	432
Vers. 940 bei 71. 8 - 74.0.	970.	456
Mittel.	981.	448
Leitungsfähigkeit.	0.493.	0.563

16. Wasser.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 941. bei 69.8.	1305.	736
Vers. 942. bei 70. 5.	1319.	733
Vers. 943. bei 69. 5.	1322.	724
Mittel.	1315.	731
Leitungsfähigkeit.	0.368.	0.345

17. Atmosphärische Luft.

Grade	30 — 60.	30 — 50.
Vers. 944. bei 71. 7 - 74. 4.	331.	172
Vers. 945. bei 72. 0 - 74. 0.	340.	182
Vers. 946. bei 72. 0 - 74. 5.	327.	182
Mittel.	333.	179
Leitungsfähigkeit.	1.453.	1.408

Wir wollen nun diese aus den Erwärmungszeiten von 30 — 60 Grade gefundene Leitungsfähigkeiten, mit denen aus den Erkältungszeiten erhaltenen gehörig geordnet zusammenstellen, damit sich die Werthe leichter mit einander vergleichen lassen:

Leitungsfähigkeiten, aufgefunden durch

	Erwärmung in Luft.	Erkältung in Luft.	Differenz.
Wismuth	1.000.	1.000.	——
Bimsstein	1.669.	1.458.	- 0.211
Luft	1.453.	1.606.	† 0.153
Tannenholz	1.139.	1.282.	† 0.143
Buchenholz	1.068.	1.229.	† 0.161
Korkrinde	1.068.	1.104.	† 0.036
Kohle	1.050.	1.616.	† 0.566
Glas. Thon	0.901.	0.914.	† 0.013
Mahagoniholz	0.776.	1.047.	† 0.271
Sandstein	0.734.	0.749.	† 0.015
Quecksilber	0.696.	0.843.	† 0.147
Kalkstein	0.687.	0.646.	- 0.041
Elfenbein	0.494.	0.518.	† 0.025
Wasserblei	0.631.	0.702.	† 0.071
Nikel	0.401.	0.417.	† 0.016
Wasser	0.368.	0.399.	† 0.031
Eisen	0.313.	0.332.	† 0.019

Im allgemeinen sind also die Leitungsfähigkeiten jener Materien beim Erkalten größer, als beim

Erwärmen; dies findet besonders bei der Kohle, dem Mahagoni= und Buchenholz, der Luft, dem Quecksilber und Tannenholz statt. Ziemlich gleich sind die Werthe des Nikels, Eisens, Wassers, Elfenbeins, Kalksteins, Sandsteins und glasirten Thons; hingegen beträchtlich kleiner, beim Bimsstein. Es ergiebt sich also hieraus, daß jene Materien in einerlei Medium nicht immer in demselben Verhältnisse sich erwärmen nach dem sie darinn erkalten. Denn Abweichungen, wie z. B. bei der Kohle, von 0.566 und andern Substanzen, können nach den obigen Angaben nicht wohl von etwaigen Beobachtungsfehlern herrühren. Wir werden in den folgenden Abschnitten, beim Erkalten im Wasser und Quecksilber, in dieser Hinsicht noch beträchtlichere Differenzen finden.

Achtzehnter Abschnitt.

Versuche über das Erkalten verschiedener Körper im Wasser.

Es schien mir in mancherlei Hinsicht wichtig, zu untersuchen, wie verschiedene Materien in tropfbaren Flüssigkeiten erkalten? Ich wählte dazu Wasser und Quecksilber als Medien, die sehr von einander verschieden sind. Es war leicht, das Wasser in einer Temperatur von 15 bis 16 Graden, gewöhnlich 15.7, zu erhalten; ich hielt diese Wärme für die zweckmäßigste, da die Luft, als Medium, bei den frühern Versuchen beiläufig denselben Grad besaß. Etwa 3 — 4 Kubikfuß Wasser in einem Zuber von Holz

wurden dazu in einem temperirten Zimmer benuzt; durch Zugießen von kaltem oder warmem Wasser, konnte man die Wärme leicht bis auf 0.1 Grad erhalten.

Die verschiedenen Materien wurden, wie oben beschrieben, im Sandbade erhizt, und ihre Erkältungszeiten niedergeschrieben.

1. Wismuth.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 947.	33.	15.
Vers. 948.	30.	14.
Vers. 949.	30.	14.5
Vers. 950.	31.	14.5
Mittel.	31.	15.
Leitungsfähigkeit.	1.000	1.000

2. Eisen.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 951.	52.	24.
Vers. 952.	49.	23.5
Vers. 953.	44.	19.
Vers. 954.	36.	17.1
Vers. 955.	36.	17.5
Vers. 956.	40.	19.5
Mittel.	43.	20.
Leitungsfähigk.	0.721.	0.750.

3. Nikel.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 957.	53.5	23.
Vers. 958.	53.0	27.
Vers. 959.	60.0	27.5
Mittel.	55.5	25.8
Leitungsfähigkeit.	0.555.	0.581

4. Quecksilber.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 960.	52.5	20.5
Vers. 961.	56.5	23.0
Vers. 962.	56.0	23.0
Vers. 963.	57.0	23.0
Mittel.	55.5	22.4
Leitungsfähigkeit.	0.559.	0.652

5. Wasserblei.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 964.	24.5	10.5
Vers. 965.	33.	14.
Vers. 966.	25.	9.5
Vers. 967.	33.	15.
Mittel.	28.9	12.2
Leitungsfähigkeit.	1.072.	1.229.

6. Kalkstein.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 968.	57.5	26.
Vers. 969.	63.	30.5
Vers. 970.	64.	31.5
Mittel	61.5	29.3
Leitungsfähigkeit	0.504.	0.512

7. Sandstein.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 971.	60.5	27.5
Vers. 972.	72.	34.5
Vers. 973.	68.	31.
Vers. 974.	66.	29.
Vers. 975.	69.	33.
Mittel.	67.	31.
Leitungsfähigkeit.	0.463.	0.484.

8. Bimsstein.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 976.	166.5	71.
Vers. 977.	185.	83.
Vers. 978.	174.	80.
Mittel.	175.	78.
Leitungsfähigkeit.	0.177.	0.192.

9. Glasirter Thon.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 979.	144.	64.5
Vers. 980.	171.	76.5
Vers. 981.	155.	70.
Vers. 982.	158.5	68.5
Mittel	157.	70.
Leitungsfähigkeit.	0.197.	0.214.

10. Elfenbein.

	70 — 20.	60 — 30
Vers. 983.	319.0	139.5
Vers. 984.	314.5	142.0
Vers. 985.	329.0	151.5
Mittel.	321.	144.3
Leitungsfähigkeit.	0.093.	0.104.

11. Mahagoniholz.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 986.	351.	167.
Vers. 987.	344.5	176.
Vers. 988.	349.	160.
Mittel.	342.	168.
Leitungsfähigkeit.	0.89.	0.89

12. Buchenholz.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 989.	294.	129.
Vers. 990.	328.	145.
Vers. 991.	340.	152.
Mittel.	321.	142.
Leitungsfähigkeit.	0.093.	0.106.

13. Tannenholz.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 992.	361.	155.
Vers. 993.	370.5	162.5
Vers. 994.	383.	164.
Mittel.	371.5	160.
Leitungsfähigkeit.	0.084.	0.094.

22. Buchenkohle.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 995.	350.	161.
Vers. 996.	307.	148.
Vers. 997.	372.	173.
Vers. 998.	338.	156.
Mittel.	342.	159.5
Leitungsfähigkeit.	0.091.	0.094.

15. Korkrinde.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 999.	668.	298.
Vers. 1000.	1026.	468.
Mittel.	847.	383.
Leitungsfähigkeit.	0.037.	0.039.

Diese Kugel von Korkrinde war im Sandbade, und dann im Wasser beträchtlich aufgequollen, so daß diese Resultate unsicher sind.

16. Wasser.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1001.	143.	60.5
Vers. 1002.	149.	60.5
Vers. 1003.	148.	63.0
Mittel.	147.	61.3.
Leitungsfähigkeit.	0.211	0.244

17. Luft.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1004.	558.	240.
Vers. 1005.	565.	242.
Vers. 1006.	587.	251.5
Mittel.	570.	244.5
Leitungsfähigkeit.	0.053.	0.061.

Ordnet man diese Resultate, und vergleicht sie mit den obigen über das Erwärmen in heißem Wasser, so ergiebt sich daraus folgende Tafel:

	a. Leitungsfäh. aufgef. aus den Erwärmungsz. im Wasser.	b. Leitungsfäh. aufgef. aus den Erkältungszeit. im Wasser.	c. Differenzen
Eisen	2.111.	0.750.	1.361
Wasserblei	1.638.	1.229.	0.409
Quecksilber	1.357.	0.652.	0.705
Wismuth	1.000.	1.000.	0.
Sandstein	0.655.	0.484.	0.071
Kalkstein	0.481.	0.512.	0.031
Nikel	0.422.	0.581.	0.159
Wasser	0.413.	0.244.	0.169
Glas. Thon	0.366.	0.214.	0.152
Kohle	0.311.	0.094.	0.217
Bimsstein	0.237.	0.192.	0.045
Tannenholz	0.198.	0.094.	0.104
Buchenholz	0.148.	0.106.	0.042
Mahagoniholz	0.134.	0.089.	0.045
Elfenbein	0.108.	0.104.	0.004
Luft	0.071.	0.061.	0.010
Kork Rinde	0.059.	0.039.	0.020

Es folgt hieraus, daß die Erwärmungs- und Erkältungszeiten im siedenden und temperirten Wasser verschieden sind; daß die Erwärmung im allgemeinen 2 bis 3mal schneller geschieht; daß die Leitungsfähigkeiten in Vergleich mit dem Wismuth beim Eisen, Quecksilber, Wasserblei beträchtlich, hingegen die beim Elfenbein, der Luft, Korkrinde, beim Kalkstein, Bimsstein, Mahagoni- und Buchenholz sehr wenig von einander abweichen; daß aber im Allgemeinen doch ein gewisses Zusammenstimmen statt findet. Nämlich die Metalle erwärmen und erkalten am schnellsten; Hölzer und Luft am langsamsten, so, daß also diese Resultate ziemlich mit dem übereinstimmen, was man bisher in dem gewöhnlichen Sinne unter Leitbarkeit für die Wärme angenommen hat.

Wenn wir aber die Erkältungen jener Materien in Wasser und Luft, bei gleichen Temperaturen, mit einander vergleichen, so findet man beträchtliche Abweichungen. Es sind hier besonders die Erkältungszeiten von einander verschieden. Nämlich

Erkältungszeiten nach Secunden.

		Wasser.		Luft.		Beiläufig.		
Wasserblei	=	12.2	:	725	=	1	:	60
Wismuth	=	15.0	:	509	=	1	:	34
Eisen.	=	20.	:	1533	=	1	:	77
Quecksilber	=	23.	:	604	=	1	:	26
Nikel	=	25.8	:	1220	=	1	:	48
Kalkstein	=	29.3	:	788	=	1	:	27
Sandstein	=	31.0	:	679	=	1	:	22
Wasser	=	61.3	:	1169	=	1	:	19
Glas. Thon	=	70.	:	557	=	1	:	8
Bimsstein	=	78.	:	349	=	1	:	4
Buchenholz	=	142.	:	414	=	1	:	3
Elfenbein	=	144.3	:	982	=	1	:	7
Tannenholz	=	160.	:	438	=	1	:	3
Kohle	=	159.5	:	357	=	1	:	2
Luft	=	244.5	:	317	=	1	:	1.3
KorkRinde	=	383.	:	461	=	1	:	1.2

Das Wasserblei erkaltet also in Luft 60mal langsamer, als in Wasser von derselben Temperatur. Zunächst folgen in dieser Hinsicht die Metalle, unter denen ohne Zweifel das Quecksilber einen höhern Werth hätte, wenn keine Glashülle dabei nöthig gewesen wäre. Den Metallen folgen die Steine; zulezt kommen die Hölzer und Luft; hier werden die Differenzen sehr gering, und sie verschwinden bei der Luft und Korkrinde beinahe ganz.

Auffallend ist die Ordnung, wie die verschiedenen Materien im Erkalten in Luft und Wasser auf einander folgen. Beim Wasser stehen die Metalle oben; ihnen folgen die Steine, Hölzer, und die Luft findet man unten. Beim Erkalten in Luft, steht die Luft oben, ihr zunächst die Hölzer, Steine; und die Metalle machen, mit wenigen Ausnahmen, den Beschluß, so, daß also die Ordnung umgekehrt ist.

Neùnzehnter Abschnitt.

Versuche über das Erkalten verschiedener Materien. im Quecksilber.

Die vorangegangenen, zum Theil sehr unerwarteten, Resultate veranlaßten mich, ähnliche Versuche über das Erkalten verschiedener Materien im Quecksilber anzustellen. Ich wählte dazu eine pnevmatische Quecksilberwanne, welche etwa einen Centner von diesem Metall enthält, und brachte dasselbe in eine Temperatur von 15.7 Grade, welche der bei den Versuchen im Wasser, und den meisten in der Luft, gleich kömmt. Am Ende eines Versuchs war das Quecksilber, nach Ver-

schiedenheit der specifischen Wärme der eingetauchten Materien, um 0,4 bis 0,7 Grade wärmer geworden; durch hinzugegossenes kaltes Quecksilber konnte aber die ganze Masse leicht wieder auf jene Temperatur zurückgebracht werden. Uebrigens wurden die Versuche und Beobachtungen nach dem schon oben beschriebenen Verfahren vorgenommen, so daß ich es für überflüssig halte, dasselbe hier nochmals anzuführen.

1. Wismuth.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1007.	18.0	8.5
Vers. 1008.	18.0	9.0
Vers. 1009.	18.5	8.5
Vers. 1010.	18.5	9.0
Vers. 1011.	18.5	8.0
Mittel.	18.3	8.6.
Leitungsfähigkeit.	1.000	1.000.

2. Eisen.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1012.	17.5	8.
Vers. 1013.	17.0	8.
Vers. 1014.	13.0	6.
Vers. 1015.	13.5	7.5
Vers. 1016.	14.0	7.
Mittel.	15.0	7.3
Leitungsfähigkeit.	1.220.	1.178.

3. Nikel.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1017.	53.5	25.5
Vers. 1018.	55.	25.
Vers. 1019.	55.	26.
Mittel	54.5	25.5
Leitungsfähigkeit.	0.336.	0.337.

4. Quecksilber.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1020.	31.0	13.5
Vers. 1021.	30.0	12.0
Vers. 1022.	31.5	13.5
Mittel.	30.8	13.0
Leitungsfähigkeit.	0.594.	0.661.

5. Wasserblei.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1023.	17.5	7.5
Vers. 1024.	18.0	8.5
Vers. 1025.	18.0	8.0
Mittel.	17.8	8.0
Leitungsfähigkeit.	1.028.	1.075

6. Kalkstein.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1026.	65.0	30.5
Vers. 1027.	65.5	30.0
Vers. 1028.	62.0	29.5
Mittel.	64.2	30.0
Leitungsfähigkeit.	0.285.	0.287.

7. Sandstein.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1029.	72.	30.
Vers. 1030.	72.	32.
Vers. 1031.	71.5	31.
Vers. 1032.	71.5	31.5
Mittel.	71.8	31.1
Leitungsfähigkeit.	0.255.	0.277.

8. Bimsstein.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1033.	157.	67.
Vers. 1034.	150.	95
Vers. 1035.	157.	68.5
Vers. 1036.	159.	72.
Mittel.	156.	75.6.
Leitungsfäh.	0.117.	0.114.

9. Glasirter Thon.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers.1037.	135.5	58.5
Vers.1038.	121.5	54.0
Vers.1039.	127.0	61.0
Vers.1040.	118.5	53.5
Vers.1041.	132.5	58.5
Mittel.	127.	57.
Leitungsfähigkeit.	0.144	0.150.

10. Elfenbein.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers.1042.	248.	111.5
Vers.1043.	256.	110.5
Vers.1044.	226.	100.5
Mittel	243.	107.5
Leitungsfähigkeit.	0.075.	0.080.

11. Buchenholz.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers.1045.	182.	74.
Vers.1046.	161.	71.
Vers.1047.	195.5	87.
Mittel.	179.5	77.
Leitungsfähigkeit.	0.102.	0.112.

12. Mahagoniholz.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1048.	297.	134.
Vers. 1049.	285.	127.
Vers. 1050.	285.	124.
Mittel.	289.	128.
Leitungsfähigkeit.	0.063	0.067

13. Tannenholz.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1051.	267.	125.5
Vers. 1052.	260.	118.
Vers. 1053.	297.	133.
Mittel.	275.	125.5
Leitungsfähigkeit.	0.066.	0.068

14. Kohle.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1054.	99.	44.5
Vers. 1055.	108.	46.5
Vers. 1056.	91.	42.0
Mittel.	99.	44.3
Leitungsfähigkeit.	0.184.	0.196.

15. Korkrinde.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1057.	409.	192.
Vers. 1058.	393.	173.5.
Vers. 1059.	395.	180.5.
Mittel.	399.	182.
Leitungsfähigkeit.	0.046.	0.047.

Die Kugel von Korkrinde veränderte sich bei den verschiedenen Erhitzungen im Sandbade.

16. Massives Glas.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1060.	94.5	42.
Leitungsfähigkeit.	0.193.	0.205

Ich verlor hier 2 mit Mühe erhaltene abgeschliffne, polirte, massive und gebohrte weiße Glaskugeln, und kann daher nur jenen einzigen brauchbaren Versuch anführen.

17. Wasser.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1061.	96.5	38.
Vers. 1062.	109.0	42.
Vers. 1063.	85.5	40.
Vers. 1064.	110.0	40.5
Vers. 1065.	105.0	39.5
Vers. 1066.	108.0	43.
Mittel.	102.3	40.5
Leitungsfähigkeit.	0.178.	0.212.

18. Luft.

Grade	70 — 20.	60 — 30.
Vers. 1067.	552.	238.5
Vers. 1068.	528.	237.0
Vers. 1069.	570.	257.0
Mittel.	550.	244.2
Leitungsfähigkeit.	0.033	0.036.

Zur leichtern Uebersicht folgen hier diese Resultate nach den Leitungsfähigkeiten geordnet, welchen ich die nach den Erwärmungszeiten im Quecksilber aufgefundenen, nebst den Differenzen beifüge.

	Nach den Erkältungszeiten.	Nach den Erwärmungsz.	Differenz.
Eisen	1.178.	0.923.	0.255
Wasserblei	1.075.	1.226.	– 0.151
Wismuth	1.000.	1.000.	——
Quecksilber	0.661.	1.794.	—1.133
Nikel	0.337.	0.792.	—0.455
Kalkstein	0.287.	0.669.	—0.382
Sandstein	0.277.	0.594.	—0.317
Wasser	0.212.	0.753.	—0.541
Kohle	0.196.	0.135.	– 0.061
Glas. Thon	0.151.	0.238.	—0.087
Bimsstein	0.114.	0.238.	—0.124
Buchenholz	0.112.	0.210.	– 0.098
Elfenbein	0.080.	0.179.	—0.099
Tannenholz	0.068.	0.188.	—0.120
Mahagoniholz	0.067.	0.188.	– 0.121
KorkRinde	0.047.	0.095.	– 0.048
Luft	0.036.	0.108.	—0.072

Wir sehen hieraus, daß die nach den Erkältungszeiten aufgefundenen Leitungsfähigkeiten, mit Ausnahme des Eisens und der Kohle, in Vergleich mit dem Wismuth geringer als jene sind, welche sich aus den Erwärmungszeiten ergeben. Vorzüglich stark weichen das Quecksilber, der Nikel, das Wasser, der Kalk und Sandstein ab. Die Leitungsfähigkeiten der Korkrinde und Kohle treffen aber ziemlich zusammen.

Zwanzigster Abschnitt.

Versuche zur Bestimmung, in wie fern kleine Temperaturunterschiede auf die Erwärmungs- oder Erkältungszeiten des Wismuths im Wasser beträchtlichen Einfluß haben?

Als ich die Versuche über das Erkalten und Erwärmen des Wismuths in Wasser anstellte, wünschte ich zugleich auch zu erfahren, wie groß der Einfluß kleiner Temperaturunterschiede sei? Da hierüber noch keine Erfahrungen bekannt sind, so dürfte deren Mittheilung nicht überflüssig sein.

Es wurde zu diesem Zwecke die schon öfters gebrauchte einzöllige Wismuthkugel bis etwa 80 Gr.

im Sandbade erhizt, oder im Gegentheil bis o Grad erkältet, und die Erwärmungs- oder Erkältungszeiten in einer großen mit Wasser von verschiedener Temperatur gefüllten Wanne beobachtet; die Zeiten sind in Secunden angegeben:

a. Erkältungszeiten.

	Temp. des Wassers.	von 70 - 50 Gr.	von 60 - 40 Gr.
Vers. 1070.	50. Gr.	67.0.	——
Vers. 1071.	45.	14.5.	——
Vers. 1072.	—	17.0.	——
Vers. 1073.	40.	13.0.	40.5
Vers. 1074.	—	13.5.	37.5
Vers. 1075.	35.	10.0.	17.5
Vers. 1076.	—	10.0.	17.5
Vers. 1077.	30.	10.0.	14.5
Vers. 1078.	—	9.5.	13.5
Vers. 1079.	—	9.0	13.5
Vers. 1080.	25.	9.0.	11.5
Vers. 1081.	—	9.0.	11.5
Vers. 1082.	—	9.5.	10.5

Verſ. 1083.	20.	7.0.	9.5
Verſ. 1084.	—	7.5.	10.5
Verſ. 1085.	—	7.5.	10.5
Verſ. 1086.	—	7.0.	9.5
Verſ. 1087.	—	8.0.	10.5
Verſ. 1088.	15.	8.5.	9.0
Verſ. 1089.	—	7.5.	9.0
Verſ. 1090.	—	7.5.	9.5
Verſ. 1091.	—	7.0.	9.0
Verſ. 1092.	10.	6.0.	7.5
Verſ. 1093.	—	7.0.	7.5
Verſ. 1094.	—	5.5.	7.5
Verſ. 1095.	—	6.0.	7.0
Verſ. 1096.	5.	5.0.	7.5
Verſ. 1097.	—	5.5.	8.0
Verſ. 1098.	—	6.0.	8.0
Verſ. 1099.	—	6.0.	8.0

b. Erwärmungszeiten.

	Temp. des Waſſers	von 70 - 30 Gr.
Verſ. 1100.	70 Gr.	7 Sec.
Verſ. 1101.	—	7
Verſ. 1102.	—	8

Verſ. 1103.	65	6
Verſ. 1104.	—	6
Verſ. 1105.	—	7
Verſ. 1106.	60	8.5
Verſ. 1107.	—	8
Verſ. 1108.	—	7
Verſ. 1109.	55	14
Verſ. 1110.	—	9
Verſ. 1111.	—	9
Verſ. 1112.	50.	11.5
Verſ. 1113.	—	14.5
Verſ. 1114.	—	10.
Verſ. 1115.	45.	13.
Verſ. 1116.	—	15.
Verſ. 1117.	—	13.
Verſ. 1118.	40.	17.
Verſ 1119.	—	16.
Verſ. 1120.	—	18.
Verſ. 1121.	35.	23.
Verſ. 1122.	—	25.
Verſ. 1123.	—	28.

Es ergiebt sich aus diesen Erfahrungen, daß wenigstens beim Erkalten und Erwärmen des Wismuths im Wasser, kleine Temperaturunterschiede keinen beträchtlichen Einfluß auf die dazu nöthigen Zeiten haben. Dasselbe dürfte auch beim Quecksilber statt finden. Da aber das Erwärmen oder Erkälten in der Luft verhältnißmäßig sehr langsam geschieht, so haben hier, nach mehrern Erfahrungen, Temperaturunterschiede von einigen Graden zuweilen einen beträchtlichen Einfluß.

Ein und Zwanzigster Abschnitt.

Allgemeine Resultate und weitere Betrachtungen über die vorgetragenen neuen Erfahrungen.

Die aufgefundenen Resultate von den verschiedenen Leitungsfähigkeiten, welche durch das Erkalten und Erwärmen gefunden wurden, sind so manchfaltig, und mühsam zu übersehen, daß die folgenden Zusammenstellungen und Vergleichungen nicht überflüssig sein möchten. Wir wollen daher vorzüglich die Zeiten mit einander vergleichen, in welchen Materien, unter möglichst gleichen Umständen, in Luft, Quecksilber und Wasser erkalten; die Zahlen beziehen sich auf Secunden.

	Quecksilb.		Wasser.		Luft.
Eisen	7.3	:	20.	:	1533.
Wasserblei	8.	:	12.2	:	725
Wismuth	8.6	:	15.	:	509
Quecksilber	13.	:	23.	:	604
Nikel	25.5	:	25.8	:	1220
Kalkstein	30.	:	29.3	:	788
Sandstein	31.	:	31.	:	679
Wasser	40.5	:	61.3	:	1169
Kohl	44.3	:	159.5	:	357
Glas. Thon	57.	:	70.	:	557
Bimsstein	75.6	:	78.	:	349
Buchenholz	77.	:	142.	:	414
Elfenbein	107.	:	144.3	:	982
Tannenholz	125.5	:	160.	:	438
Mahagoniholz	128.	:	168.	:	486
Korkrinde	182.	:	383.	:	461
Luft	244.2	:	244.5	:	317

Oder setzt man die Zeit für das Erkalten im Quecksilber = 1, so erhalten wir für die im Wasser und in der Luft, folgende beiläufige Verhältnißzahlen:

	Quecksilb.		Wasser.		Luft.
Eisen	1	:	2.8	:	210.0
Wasserblei	1	:	1.5	:	90.6
Wismuth	1	:	1.8	:	59.2
Quecksilber	1	:	1.8	:	46.5
Nikel	1	:	1.0	:	48.8
Kalkstein	1	:	1.0	:	26.3
Sandstein	1	:	1.0	:	21.9
Wasser	1	:	1.5	:	28.9
Kohle	1	:	3.4	:	8.1
Glas. Thon	1	:	1.2	:	9.8
Bimsstein	1	:	1.0	:	4.6
Buchenholz	1	:	1.9	:	5.4
Elfenbein	1	:	1.3	:	9.1
Tannenholz	1	:	1.3	:	2.7
Mahagoniholz	1	:	1.3	:	3.8
Korkrinde	1	:	2.1	:	2.5
Luft	1	:	1.0	:	1.3

Es erkalten also jene Materien im allgemeinen am schnellsten im Quecksilber, etwas langsamer im Wasser, und sehr beträchtlich langsamer in der Luft, welches auch in gewisser Hinsicht zu erwarten war, weil sich die Dichtigkeiten jener Medien beiläufig so verhalten:

Quecksilber		Wasser		Luft.
11340	:	840	:	1

Im Quecksilber ist also die Größe der physischen Berührung am beträchtlichsten, in der Luft am kleinsten, und daher sollte überhaupt die Erkältung im Quecksilber am schnellsten erfolgen, wenn nicht andere Umstände besondere Modificationen veranlaßten. Dies ist der Fall beim Nikel, Kalkstein, Sandstein, Bimsstein und bei der Luft, welche im Wasser und Quecksilber ohngefähr gleich schnell erkalten. Es ist auffallend, daß Eisen und Kohle, bei dem Erkalten im Quecksilber, so beträchtlich von den andern Materien abweichen. Auch weichen die Erkältungszeiten der Metalle, unter sich verglichen, zum Theil beträchtlich ab, z. B. das Eisen beiläufig um das 4fache. Von Beobachtungsfehlern kann dieses nicht wohl herrühren; vielmehr scheinen hier besondere Verwandtschaftsgeseze zur Wärme, und andere Umstände, zum Grunde zu liegen.

Wir wollen nun, auf dieselbe Art auch die Erwärmungszeiten jener Materien im Quecksilber, Wasser und in der Luft mit einander vergleichen. Aus dem Vorangegangenen ist es bekannt, daß diese Medien nicht auf ganz gleiche Temperaturen gebracht werden konnten, inzwischen dürften die dadurch möglichen Abweichungen nicht besonders bedeutend sein.

Erwärmungszeiten in

	Quecks.		Wasser.		Luft.
Quecksilber	11.	:	7.0	:	695
Wasserblei	15.5	:	5.8	:	767
Wismuth	19.	:	9.5	:	484
Eisen.	21.	:	4.5	:	1546
Nikel	24.	:	22.5	:	1206
Wasser	25.5	:	23.0	:	1315
Kalkstein	28.7	:	19.8	:	705
Sandstein	32.	:	14.5	:	659
Glas. Thon	81.	:	26.0	:	537
Bimsstein	81.	:	40.0	:	290
Buchenholz	91.	:	64.0	:	453
Tannenholz	101.	:	48.0	:	425
Mahagoniholz	101.	:	71.0	:	624
Elfenbein	107.	:	87.7	:	981
Kohle	143.	:	30.5	:	461
Luft	179.	:	134.7	:	333
KorkRinde	202.	:	161.	:	453

Sezt man die Erwärmungszeiten im Quecksilber = 1, so erhalten wir folgende Verhältnisse.

	Quecksilb.		Wasser		Luft.
Quecksilber	1	:	0.6.	:	63.2
Wasserblei	1	:	0.4.	:	49.5
Wismuth	1	:	0.5.	:	25.5
Eisen	1	:	0.2.	:	73.6
Nikel	1	:	0.9.	:	52.5
Wasser	1	:	0.9.	:	51.6

Kalkstein	1	:	0.7.	:	24.5
Sandstein	1	:	0.5.	:	20.6
Glas. Thon	1	:	0.3.	:	6.6
Bimsstein	1	:	0.5.	:	3.6
Buchenholz	1	:	0.7.	:	5.0
Tannenholz	1	:	0.5.	:	4.2
Mahagoniholz	1	:	0.7.	:	6.2
Elfenbein	1	:	0.8.	:	9.1
Kohle	1	:	0.2.	:	3.2
Luft	1	:	0.8.	:	1.9
Korkrinde	1	:	0.8.	:	2.2

Es findet also bei der Erwärmung im Quecksilber und Wasser das Entgegengesetzte von dem beim Erkalten aufgefundenen statt; nämlich die Erwärmung aller jener Materien erfolgt im Wasser größtentheils um ein beträchtliches schneller, als im Quecksilber. Die größten Abweichungen in dieser Hinsicht findet man beim Eisen, bei der Kohle, beim glasirten Thon und Wasserblei. Die größte Annäherung beim Nikel, Wasser, Elfenbein, bei der Luft und Korkrinde. Am langsamsten erfolgt aber die Erwärmung in der Luft.

Aus den nach und nach aufgefundenen Leitungsfähigkeiten ergiebt sich bei ihrer Vergleichung, daß wenn z. B. 6 Naturforscher mit ganz gleichen Thermometern und Materien, mit ganz gleicher, größtmöglichster Genauigkeit, und nach einem gleichen Verfahren, nur

mit dem Unterschiede, daß entweder in Luft, oder Quecksilber, oder Wasser, und zwar die Hälfte die Leitungsfähigkeiten durch Erwärmen, die andere, durch Erkalten aufgesucht hätten, sie demohngeachtet sehr verschiedene Resultate erhalten hätten; z. B. beim Eisen, ergab sich die Leitungsfähigkeit, aufgefunden durch

Erwärmung	in Luft	= 0.313
Erkältung	in Luft	= 0.332
Erwärmung	in Quecks.	= 0.923
Erkältung	in Quecks.	= 1.178
Erwärmung	in Wasser	= 2.111
Erkältung	in Wasser	= 0.750

Es scheinen mir diese Unterschiede zum Theil darauf zu beruhen. Erkaltet nämlich eine Kugel ruhig im Wasser, so bildet sich um sie eine warme Wasserschicht; dasselbe findet auch im Quecksilber statt, nur mit dem Unterschiede, daß sich die von der erhizten Kugel abgetretene Wärme schneller den entferntern Quecksilberschichten mittheilt, wodurch sich also um die Kugel im Wasser eine wärmere Schicht als im Quecksilber befinden muß. Hieraus folgt, daß ein Körper im Wasser langsamer als im Quecksilber erkaltet, wel-

ches mit meinen Erfahrungen zusammentrifft; ohngeachtet die verschiedene Capacitäten wieder Abweichungen veranlassen können.

Beim Erhitzen eines Körpers im siedenden Wasser, wird derselbe jeden Augenblick mit einer neuen 80 Grade heissen Wasserschicht umgeben, weil die Flüssigkeit unaufhörlich in Bewegung ist. Und fände auch dieses nicht statt, so würde nach des Grafen Rumfords Erfahrungen das erkältete, und dadurch verdichtete, Wasser zu Boden sinken, und die Körper jeden Augenblick wieder mit siedendem umgeben werden. Dieser letzte Umstand möchte inzwischen wegen der andern heftigen Bewegung nicht sehr in Anschlag kommen.

Meine obige, in ruhiger und Zugluft über das Erkalten einer Wismuthkugel angestellte, Versuche zeigen, wie sehr die daraus erhaltenen Leitungsfähigkeiten von einander abweichen. Das heftig kochende und bewegte Wasser ist hier einem auf dem darinn befindlichen kalten Körper beständig hinströmenden heissen Zugwind ähnlich, der nothwendig seine Erwärmung, so wie dort im umgekehrten Falle seine Erkältung, beschleunigen muß.

Das bis auf 79 Grade erwärmte Quecksilber ist

aber noch weit von seinem Siedpunkte entfernt, und es finden noch keine so heftige Ströhmungen, wie beim Wasser, darinn statt; der Körper ist daher mit einer weniger als 79 Grad heissen Quecksilber Schicht umgeben, welches sein Erwärmen verzögern muß. Nach dieser Ansicht könnte man vielleicht die oben vorgetragenen Resultate, wenigstens zum Theil, erklären; freilich muß hierbei auch Rücksicht auf die specifische Wärme des Mediums und der darinn erkaltenden, oder sich erwärmenden, Materien genommen werden.

Ausserdem können hier auch Verwandtschaften mit ins Spiel treten. Besizt z. B. das Quecksilber eine grössere Verwandtschaft zur Wärme als Wasser, so würde es darinn befindlichen heissen Körpern ihre Wärme schneller, als das Wasser entziehen, und diese in kürzerer Zeit erkälten. Beim Erwärmen würde aber das erhizte Quecksilber seine Wärme, eben wegen seiner grössern Verwandtschaft dazu, nicht so leicht als das Wasser abtreten, und es müßte sich also ein Körper schneller im Wasser als im Quecksilber erwärmen.

Dann kömmt es auch, wie bereits bemerkt, auf die Dichtigkeit des erwärmenden oder erkaltenden Mediums, so wie auf die der hineingebrachten Materien an. Es fallen einem hierbei Berthollets scharfsinnige

Ansichten von den Verwandtschaften ein. Massenanziehung scheint sich mit der specifischen Anziehung gegen die Wärme zu paaren. Ueberhaupt wirkt wohl keine Kraft in der Natur isolirt, sondern mit mehrern andern zugleich verbunden.

Auch muß die Dampfbildung mit in Betracht gezogen werden. Ein bis zu 80 oder 90 Grad erhizter Körper bildet an seiner Oberfläche im Wasser Dämpfe, wobei Wärme gebunden, und eine schnellere Erkältung bewirkt wird; im Quecksilber findet dieß viel weniger statt. Ferner ändert das in poröse Substanzen beim Erwärmen und Erkälten eindringende Wasser oder Quecksilber, mehr oder weniger die Zeiten, in denen jenes geschieht, theils durch Veränderung des Vo ü nens, theils durch Erfüllung der Poren mit jenen Flüssigkeiten. In gewisser Hinsicht könnte man diesem zum Theil entgegnen, wenn alle Kugeln mit einem dünnen Firniß überzogen würden, wodurch sie zugleich auch eine vollkommen gleiche Oberfläche erhielten.

Endlich möchte die Mittheilung der Wärme auch dadurch modificirt werden, je nachdem der Uebergang derselben aus einem dichtern in einen dünnern Körper oder umgekehrt, erfolget. Wir wissen ja, wie sehr dieß

auf den Durchgang des Lichtes Einfluß hat. So ist z. B. Holz in Rücksicht auf die Luft, als Medium betrachtet, ein dichterer, in Bezug auf das Wasser, ein lockerer Körper.

Alle diese, und vielleicht noch andere, Einflüsse, stören sich wechselsweis mehr oder weniger, woraus manchfaltige Modificationen im Erwärmen und Erkalten eintreten. Aber alle die Werthe, theoretisch und praktisch, ganz genau aufzufinden, um durch entsprechende Combinationen endlich zu den in dieser Abhandlung vorgetragenen Resultaten durch Rechnung zu gelangen, möchte, nach meiner gegenwärtigen Ansicht, wohl eines der schwersten Probleme in der Physik und Mathematik sein, zu dessen etwaiger Lösung noch mancherlei Vorarbeiten nöthig sein dürften.

Ich schliesse diese Abhandlung mit einigen interessanten Bemerkungen meines verehrungswürdigen Freundes, des Hrn. Professors Schmidt zu Giesen, den wir mit vollem Recht zu den vorzüglichsten deutschen Mathematikern und Physikern zählen. Er nahm die verschiedenen Briefe, welche ihn mit den Resultaten meiner Arbeiten über Erwärmung durch die Sonnenstrahlen, und Wärmeleitung im allgemeinen bekannt machten, mit Interesse und vorzüglicher Güte auf, und gestat-

tete mir von dem Folgenden, als Fragen über die Er selbst weitere Aufklärung zu erhalten wünscht, öffentlichen Gebrauch zu machen.

Es seien m und M die Massen; a und A die Anziehungskräfte gegen die Wärme; s und S die Oberflächen (oder vielmehr die Grössen der physischen Berührung); w und W die specifischen Wärmen; l und L die Leitbarkeiten; t und T die Zeiten welche zwei verschiedene Körper in einerlei Medium gesetzt werden. So scheint es, daß

a) für Erwärmungen im heissen Medium

$$l : L = T : t = \frac{s.\ a}{m\,w} : \frac{S.\ A}{M\,W}$$

und

b) Für Erkältungen derselben Körper in demselben Medium.

$$l : L = T : t = \frac{s'}{a.m\,w} : \frac{S}{A.M\,W.}$$

Diese lezten Verhältnisse sind nicht gerade die verkehrten der erstern. Sind die Erwärmungen und Erkältungen nicht alle in einerlei Medien untersucht worden, so mischt sich noch ein anderer Coeficient ein, der das Verhältniß umändern muß.

Was heißt nämlich physische Berührung eines Körpers mit dem umgebenden Medium, und wie wird deren Grösse bestimmt? Daß die geometrische Oberfläche als Element, oder Factor, in dieses Verhältniß kömmt, versteht sich von selbst; wir wollen sie unveränderlich = 1 sezen; so wird nun weiter die Grösse der physischen Berührung von der Dichte des Körpers und des umgebenden Mediums abhängen. Z. B. wenn die Grösse der physischen Berührung bei gleicher Oberfläche für Quecksilber und Quecksilber

$$= \frac{13.5}{13.5} = 1$$

gesezt wird, so kann man sie für Quecksilber und Wasser

$$= \frac{1}{13.5}$$

für Quecksilber und Luft

$$= \frac{1}{13.5 \times 840}$$

beiläufig sezen. Es sei nun Luft das umgebende Medium und die Grösse der physischen Berührung zwischen Luft und Luft

$$= \frac{\frac{1}{840}}{\frac{1}{840}} = 1$$

so wird die zwischen Wasser und Luft

$$= \frac{1}{\frac{1}{840}} = 840$$

die zwischen Quecksilber und Luft

$$= \frac{13.5}{\frac{1}{840}} = 13.5 \times 840$$

sein. Man rechnet also hier nach einem andern Maasstabe.

Was kann man aber wohl für das Verhältniß a : A sezen? Sollte sich hier nicht Massenanziehung mit der chemischen vereinen und man etwa

$$a : A = \frac{m}{w} : \frac{M}{W}$$

sezen können? Dieß gäbe für obige Verhältnisse

$$a)\ l : L = \frac{s.\frac{m}{w}}{mw} : \frac{S.\frac{M}{W}}{MW} = \frac{s}{w^2} : \frac{S}{W^2}.$$

$$b)\ l : L = \frac{s}{\frac{m}{w}.mw} : \frac{S}{\frac{M}{W}.MW} = \frac{s}{m^2} : \frac{S}{M^2}.$$

Es seien die Zeiten der Erwärmung und Erkältung eines Körpers in demselben Medium t und t^{I}, die Masse $= m$, die specifische Wärme $= w$, das Verhältniß der Anziehung des Körpers und des Mediums zur Wärme $= a : 1$, so verhalten sich jene Zeiten

$$t : t^{I} = \frac{mw}{a} : amw$$
$$= 1 : a^{2}$$

daher

$$a = \sqrt{\frac{t^{I}}{t}}$$

So lassen sich die Werthe von a für die im Quecksilber und Wasser angestellten Beobachtungen berechnen. Umgekehrt, wenn man a, und die Zeit der Erkältung wüßte, so lassen sich daraus die Zeiten der Erwärmung nach folgender Proportion finden

$$1 : a^{2} = t : t^{I}$$

Es mögen sich a, t, t^{I} auf Eisen, welches sich in Quecksilber erkältet und erwärmt beziehen, so wäre

$$a^{2} = \frac{7.3}{21.0}$$

Nämlich das Eisen braucht 7.3 zur Erkältung, 21 Sec. zur Erwärmung in Quecksilber.

Eben so ergiebt sich aus jenen Erfahrungen für das Wasser in Quecksilber.

$$a^2 = \frac{7.3 \times 25.5}{21 \times 40.5}$$

Nun kann man mittelst der Proportion

$$1 : \frac{7.3 \times 25.5}{21 \times 40.5} = 20 \text{ (Zeit d. Erkalt. d. Eis. in Was.)} : 4.48 \text{ (Zeit d. Erwär.)}$$

berechnen. Eben so kann man das Uebrige in Rechnung nehmen; und wir erhalten für die Zeiten der Erwärmung in Wasser folgende Werthe

	Berechnet.	durch Vers. gefunden.
Eisen	4.48—	4.50
Nikel	17.26—	22.50
Quecksilber	12.00—	7.00
Wismuth	4.27—	9.50
Kalkstein	19.28—	19.80
Sandstein	18.90—	14.50
Glas. Thon	31.00—	26.00
Bimsstein	45.80—	40.00
Wasserblei	3.97—	5.80
Elfenbein	90.60—	87.70
Tannenholz	125.00—	48.00 *
Mahagonih.	134.00—	71.00 *
Buchenholz	282.00—	64.00 *
Kohle	31.10—	30.50
Korkrinde	217.00—	161.00 *
Wasser	52.00—	23.00 *
Luft	210.00—	134.70 *

Wir sehen hieraus, daß bei mehrern Zahlen beider Reihen ein genügendes Zusammenstimmen, aber bei den mit Sternchen bezeichneten Zeiten ziemlich beträchtliche Abweichungen statt finden; allein eben jene abweichende Materien zeigen zum Theil dasselbe bei den Versuchen. — Auffallend ist der grosse Unterschied zwischen den Zeiten der Erkältung und Erwärmung vom Wasser in Wasser, und Quecksilber in Quecksilber; da beide Zeiten nach der Theorie gleich sein sollten; allein es scheint, daß hier die Glashülle mit ins Spiel kömmt.

Absolute und specifische Gewichte der untersuchten Materien.

Die Materien welche specifisch schwerer als reines Wasser sind, wurden in einem kleinen Netz von Pferdehaar an die hydrostatische Waage gehängt, im Wasser bei einer Temperatur von 13 — 15 Graden abgewogen, und die Rechnung nach dem Gewichtsverlust und absoluten Gewicht auf die gewöhnliche Weise geführt.

Specifisch leichtere Körper als das Wasser wurden durch einen kleinen Kegel von Blei, woran sich ein kleiner Messinghaken befindet zum Untertauchen gegebracht. Dieser Kegel wägt in der Luft 243 Gran, im Wasser 221; daher sein Gewichtsverlust = 22 Gran.

Das absolute Gewicht der gebrauchten Flüssigkeiten ward durch Abwägen in einer 1zölligen hohlen Glaskugel so genau als möglich bestimmt, in der Folge geschah dies in einem hohlen Würfel von 1 Kubickzoll. In eben demselben suchte ich auch das Gewicht von

erdigten Substanzen zu finden, und mit dem von gleichviel Wasser zu vergleichen, um daraus die specifischen Gewichte zu erhalten. Das von den tropfbaren Flüssigkeiten wurde aus den Gewichtsverlusten einer Glasmasse im reinen Wasser, und in jenen Flüssigkeiten berechnet. Wie gewöhnlich sezte ich das specifische Gewicht des reinen Wassers = 1.000.

a. Metalle.

	Absol. Gew. Grane	Specifi. Gew.
Gold *) — — — —	2063.	17.694
Silber **) — — — —	1500.2	10.335
Blei — — — —	1629.	11.205
Kupfer — — — —	1234.	8.510
Zinn — — — —	1062.1	7.473
Zink — — — — —	1028.	7.239
Quecksilber — — — —	2180.8	13.019

*) Dieses Waschgold aus dem Rhein, enthält etwa 2 Karat Silber: da aber das Silber beinahe dieselbe Leitungsfähigkeit wie das Gold besitzt, so kann jene Beimischung keinen wesentlichen Einfluß haben.

**) Von ausgebrannten Tressen.

	Absol. Gew.	Specif. Gew.
Wismuth — — — —	1372.	9.397
Messing — — — —	1180.	8.310
Eisen — — — —	1042.6	7.817
Spießglanz Metall — —	959.7	6.723
Nikel — — — —	1110.	7.708
Kupf. u. Blei, halb u. halb d. Gew. nach	1332.1	8.980
Blei und Zinn, ebenso — —	1309.	8.965
Leichtflüss. M., 1 Bl., 1 Z., 2 W.	1357.4	9.102
Comp. d. Buchdr. Lettern — —	1452.	10.119
Wismuth und Kupfer (wie oben)	1342.	9.176
Zinn und Zink (wie oben) —	1012.	6.176

b. Steine, Erden, Glas u. s. w.

Grauer Kalkstein — — —	395.4	2.678
Gelblicher Kalkstein — — —	379.	2.632
Gipsstein — — — —	——	2.325
Rother Sandstein — — —	344.8	2.398
Gebrannter Kalk — — —	——	1.693
Bimsstein — — — —	——	0.855
Trippel — — — —	——	1.410
Gelöschter Kalk — — —	——	0.917
Eichenholzerde — — —	——	0.748
Morerde — — — —	——	1.096
Kuhlagererde (ohne Glas) — —	——	1.454

	Absol. Gew.	Specifi. Gew.
Gartenerde — — — —	——	1.122
Gartenerde ohne Glas — —	——	1.317
Weisse Kreide — — —	216.	2.348
Gem. gelb r. Thon — — —	261.	1.878
Talkerde — — — —	——	0.201
Römisch. Backstein. — — —	224.	1.867
Gußsand von St. Nicola — —	——	1.660
Heidenerde — — — —	——	1.313
Gebr. Weisser Thon — —	249.	2.075
Mörtel — — — —	——	1.712
Alpenerde — — — —	——	0.942
Gußsand von Durlach — —	——	1.767
Pfeiffenerde — — — —	——	1.623
Schlammerde — — — —	——	1.273
Weis. glas. Thon — — —	256.5	2.004
Schlammerde (ohne Glas) — —	——	1.628
Flußsand — — — —	——	1.486
Gelb. Ocker — — — —	260.5	2.541
Weisser Thon — — — —	——	1.623
Gips — — — — —	177.5	1.919
Massives Glas — — —	336.5	2.361
Schwarze Kreid — — —	289.5	2.098
Flußspath, pulverisirt — —	——	2.049
Rothstein — — — —	362.5	2.933
Braunstein pulver. — — —	——	2.608

	Absol. Gew.	Specifi. Gew.
Wasserblei — — — —	327.	2.271
Dachschiefer — — — —	410.	2.752

c. Hölzer, Rinden, Kohle.

Hanfstengel — — — —	38.	0.239
Hollundermark — — —	9.	0.052
Buchenkohle (alte) — — —	53.	0.396
Spanisches Rohr — — —	65.	0.477
Saalweidenholz — — —	59.5	0.393
Weisses Weidenholz — —	63.6	0.425
Zitterpappelholz — — —	65.	0.439
Kampferbaumholz — — —	83.	0.565
Kastanienbaumholz — — —	77.	0.520
Trauerweidenholz — — —	65.	0.492
Ahornholz — — — —	94.5	0.612
ForlenRind — — — —	42.	0.282
Schwarz Pappelholz — —	73.	0.474
Pappelholz — — — —	46.7	0.321
Buchholz Asche — — —	——	0.778
Weißtannholz — — — —	75.5	0.498
Lerchenholz — — — —	83.5	0.527
Lindenholz — — — —	72.	0.490
Morgenl. Platan. Holz — —	88.5	0.648
Nußbaumholz — — —	——	0.649

	Absol. Gew.	Specif. Gew.
Wachholderholz	79.	0.520
Erlenholz	86.	0.581
Buchenholz	94.5	0.620
Amerikanisches Nußbaumholz	100.	0.654
Vogelb. Baumholz	96.5	0.547
Abendländ. Platanenholz	84.5	0.606
PappelRinde	71.	0.483
Ruschenholz	96.	0.636
Balsamfichtholz	73.	0.507
Eichenholz	83.5	0.578
Forlenholz	87.	0.560
Apfelbaumholz	104.	0.717
Taxusholz	110.	0.714
Korkrinde	22.	0.131
Birkenholz	110.5	0.621
Korkholz	111.5	0.780
Birnbaumholz	108.	0.761
Akazienholz	118.	0.742
Mahagoniholz	131.6	0.904
Zwetschenbaumholz	112.5	0.750
BirnbaumRinde	92.5	0.678
Mandelholz	143.	0.953
BuchenRinde	98.	0.748
Rebholz	125.5	0.893

Ulmen-

	Absol.Gew.	Specifi. Gew.
Ulmenholz — — — —	127.5	0.888
NußbaumRinde — — —	85.	0.625
EichenRinde — — — —	102.5	0.704
RuschenRinde — — — —	96.	0.727
Buxbaumholz — — — —	142.	1.000
Eisenholz, braunes *) — —	145.5	0.963
Eisenholz, schwarzes — —	170.5	1.125
Eisenholz, gelbes **) — —	151.	1.624
Safranholz ***) — — —	136.	0.900

---

*) Auch Bockholz genannt. Meine Bemühungen den wahren Nahmen dieses Holzes zu erforschen, waren bisher vergeblich; wahrscheinlich gehört es zum Geschlecht des Ebenholzes (Diospiros Lin.) Es hat der Länge nach mehrere breite, concentrische Ringe von brauner und schwarzer Farbe; ich benuzte diese verschieden gefärbte Theile.

**) Dieses Holz ist sehr fest; im Herzen hat es eine dunkelbraune Farbe; es wechseln mehrere Ringe von dieser Farbe mit hellbraunen; gegen den Splint geht die Farbe ganz ins gelbgräuliche über; es scheint zu dem Geschlecht Sideroxylon Lin. zu gehören.

***) Der Lineische Nahme ist ebenfalls unbekannt; jene Benennung bezieht sich vermuthlich auf die gelbe, dem Safran ähnliche Farbe.

	Absol.Gew.	Specifi. Gew.
Blau Brasilienholz — — —	135.5	0.894
Königsholz — — — —	139.5	0.897
Zitronenbaumholz — — —	148.	0.980
Rosenholz *) — — —	163.	1.140
Ebenholz — — — —	173.7	1.181
Spanisch Rohr — — —	65.	0.477
Hagenbuchenholz — — —	122.	0.853

d. Verschiedene natürliche Substanzen, und chemische Präparate.

Zinkblumen — — — — ——	0.854
Rothes Quecksilberoxyd — — ——	4.660
Bleiglätte — — — — ——	4.258
Kohlensaures Natron — — ——	0.915
Mennige — — — — ——	3.960
Wismuthblumen — — — ——	1.301

*) Dieses Holz darf nicht mit dem in der Officin bekannten Rosenholz verwechselt werden, welches eine ganz weisse Wurzel eines Aspalathus creticus Lin. ist. Das untersuchte Holz hat seinen Nahmen von der rosenrothen Farbe, womit es der Länge nach gestreift ist. Den Linneischen Nahmen konnte ich nicht erforschen.

	Absol. Gew.	Specifi. Gew.
Zinnober — — — —	——	3.748
Bleiweiß — — — —	——	2.757
Zucker — — — —	——	1.292
Eisenblumen — — — —	——	1.763
Semen Lycopodii — — —	66.7	0.413
Phosphor — — — —	182.	1.896
Kupferblumen — — —	——	1.228
Talk — — — — —	50.2	0.900
Salmiak — — — —	——	1.483
Schwärzl. Horn — — —	180.	1.309
Colcothar — — — —	——	1.410
Elfenbein — — — —	267.	1.745
Wachs — — — —	127.5	0.962
Pappe — — — —	102.	0.990

e. Verschiedene trofbare Flüssigkeiten

Destillirtes Wasser — — —	——	1.000
Terpentinöl — — — —	——	0.874
Bergöl — — — —	141.	0807
Mandelöl — — — —	67.	0.922
Leinöl — — — —	——	0.930
Schwefeläther — — —	——	0.789
Alkohol — — — —	44.2	0.857

	Absol.Gew.	Specifi. Gew.
Schwefelsäure — — — —	217.2	1.853
Essigsäure — — — —	—	1.035
Terpentin — — — —	—	0 988
Salzsäure — — — —	—	1.105
Salpetersäure — — — —	125.	1.287
Zinnauflösung in Salzsäure —	—	1.658
Kochsalzwasser — — —	191.	1.070
Salpetersaure Silb. Aufl. — —	—	1.114
Reisschleim — — — —	—	1.015

Berichtigungen.

Bei einer Abhandlung welche in 4 ganz verschiedenen Perioden bearbeitet ward, und wo ein einziger Rechnungsfehler sich auf andere darauf gegründete Rechnungen fortpflanzt; wo ausserdem so viele Zahlen vorkommen, sind Berichtigungen verzeihlicher, als bei andern gewöhnlichen Arbeiten. Ich glaube den größten Theil, bei Benutzung des zufälligen Stillstandes des Druckes dieser Schrift aufgefunden zu haben; theile die Verbesserungen in möglichster Kürze mit, und überlasse es den Lesern sich die kleine Mühe zu machen, am gehörigen Orte das Nöthige zu berichtigen.

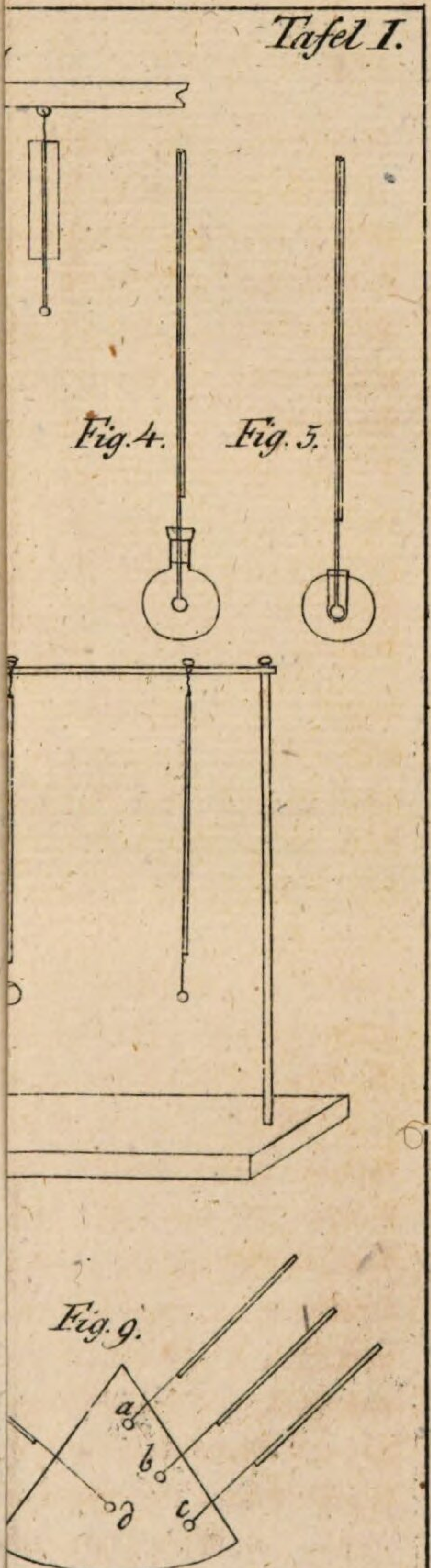
S. 25, Leitungsfähigkeit des Goldes (60 - 30) 0. 464; des Silbers (60 - 30) 1142 und o. 446; S. 31, Gold (60 - 30) 0, 464 und Silber (60 - 30) 0. 446; S. 40, Gips (70 - 20) 1638 und 0. 715; S. 51, Rosenholz (60 - 30) 0. 825; S. 52, Birnbaumrinde (70 - 20) 1317 und 0. 889; S. 57, Ulmenholz (70 - 40) 0. 969; S. 54, Nußbaumrinde (70 - 20) 1, 016; S. 55, Königsholz, (70 - 40) 0. 862; S. 58, Bux, (70 - 40) 0, 945; (60 - 30) 520 und 0, 979; S. 60, Kastanienholz, (70 - 40) 264 und 1. 299; S. 61, Hanfstengel (60 - 30), 272 und 1, 871; S. 61, Mandelbaumholz (70-20) 0. 977; S. 61, Safranholz (70 - 20) 0, 938; S. 64, Hanfstengel (60 - 30) 1. 871; S. 65, Saalweidenholz (70-40) 1. 466; S. 65, Kastanienbaumholz (70 - 40) 1, 299; S. 65, Trauerweidenholz (70 - 20) 1. 016; S. 65, Amerikanisch

Nußbaumholz (60-30) 1. 215; S. 66, abendländisch Platannenholz (70-20) 0. 838; Akazienholz (70-20) 1. 041; Birnbaumrinde (70-20) 1317 und 0. 889; Mandelbaumholz (70-20) 0. 977; Ulmenholz (70-40) 0. 969; Nußbaumrind (70-20) 1. 016; Buxbaumholz (70-40) 0. 945 und (60-30) 0. 979; S. 67, Safranholz (70-20) 0. 938; Königsholz (70-40), 862; S. 73, Zinkblumen (70-20) 1. 227; Mennige (60-30) 460 und 1. 107; S. 74, Salmiak (70-40) 0. 626; Zinnober (70-40) 0. 966; S. 75, Elfenbein(70-40) 0. 517; S. 76, Zinkblumen, (70-20) 1. 227; Mennige (60-30) 1. 107 Salmiak (70-40) 0. 626; S. 77, Elfenbein (70-40) 0. 517; S. 80, Wasser (a), (60-30) 0. 399; S. 83 Essigsäure (70-40) 0. 529; S. 84, Zinnauflösung (70-20) 0. 409; S. 85, Reisschleim (70-40) 0. 386; S. 89, Schlammerde (70-20) 0. 769; S. 91, Trauerweidenholz (70-20) 1. 016; S. 92, Zitterpappelholz (70-40) 244 und 1. 406, (60-30) 353 und 1. 442, (70-20) 960 und 1. 220; Abendländisch Platanholz (70-20) 1397 und 0. 838; S. 93, Amerikanisches Nußbaumholz (60-30) 419 und 1. 215; S. 95 Amerikanisches Nußbaumholz (60-30) 1. 215 und 2. 963; S. 96, Mennig (60-30) 1. 107. und 2. 700; ferner folgende Einschaltungen am gehörigen Orte: Eichenholzerde ohne Glas 1. 065 und 2. 451; Kuhlagererde ohne Glas 1. 020 und 2. 488; S. 97, Gartenerde ohne Glas 1. 004 und 2. 449; Buxbaumholz 0. 979 und 2. 388; Gußsand von St. Nicola ohne Glas 0. 966 und 2. 356; ditto von Durlach 0. 927 und 2. 261; Pfeiffenerde, 0. 917 und 2. 237; Schlammerde ohne Glas 0. 917 und 2. 237; für Eisenholz, gelbliches Eisenholz; S. 98, Gipsstein kömmt auf S. 99 mit 0. 621

und 1. 514; S. 99; die 6 Erden fallen weg; ebenso S. 100, die Eichenholzerde; S. 113, für Massicat, lies Massicot, und eben dieselbe bei Bleiglett für 0. 086, lies 0. 088, Differenz * 0. 020 und für 0. 099, lies 0. 094, Differenz 0. 026; S. 115, Bleioxyd * 0. 020, ditto * 0. 026; S. 116 die unten: berechnete specifische Wärme: stehende 6 Substanzen fallen weg; S. 117, Talkerde 0. 138; Flußsand 0. 311; Mooterde 0. 361; S. 118, Gipsstein 0. 284; schwarze Kreide 0. 615; Rother Sandstein 0. 234; Rothstein 0. 198; Schlammerde ohne Glas 0. 272; Pfeiffenerde 0.275; Gußsand von Durlach 0. 250; ditto von St. Nicola 0. 256; Gartenerde ohne Glas 0. 310; Kuhlagererde ohne Glas 0. 276. frisch gebrannter Kalk 0. 129; wegen diesen berichtigten Werthen ändert sich auch das in den lezten Zeilen Gesezte. S. 119, Hanfstengel, 0. 917; Spanisch Rohr 0. 535; Buchenholzasche 0. 407; S. 120, Buxbaumholz 0. 419; S. 121, Pappe 0. 321; Kupferblumen 0. 434; Horn 0. 511; Colcothar 0. 484; Elfenbein 0. 454; S. 122 Mandelöl 0. 617; S. 123, vorlezte Zeile, für Ganzen l. Gange; S. 140; fallen die 5 Erden weg; ebenso die 3 Erden; S. 141, eingeschaltet Gipsstein mit 1. 610 und 0. 621; S. 142, fällt Gipsstein weg; Pfeiffenerde 1. 090. und 0. 917; Schlammerde ohne Glas 1. 090 und 0. 917, Gußsand von Durlach 1. 079 und 0. 927; S. 143, Buxbaumholz 1. 021 und 0. 979; Kuhlagererde 0. 980 und 1. 020; Eichenholzerde ohne Glas 0. 995 und 1. 005; Gartenerde ohne Glas 0. 996 und 1. 004; Gußsand von St. Nicola 1. 035 und 0. 966; S. 144, Mennig 0. 903 und 1. 107; amerikanisches Nußbaumholz 0. 823 und 1215; S. 146 Hanfstengel 0. 534 und 1. 871; S. 147, Z. 8, für Goldschlagenhaut, l. Goldschlägerhaut; S. 151, Z. 7, geht 1. 148 der Zahl 1. 119

voran; S. 153. geht Z. 16 0. 918 der Zahl 0. 906 vor; S. 157, Z. 7 soll 1. 182 vor 1. 164 stehen; daselbst Z. 11, 1. 112 vor 1. 109; S. 164, über Versuch 596, für rechnet, l. berechnet. S. 165 Z. 15 für 0. 843 l. 0. 853; S. 186, Z. 4, für Durchsetzten l. Durchsägten; S. 189, Z. 6, für 579 l. 573, für 159 l. 151, für 211 l. 207. Auf eben der Seite 189 wurden durch ein Versehen des Abschreibers die Werthe von der 4zölligen Kugel wieder für die 3zöllige genommen; inzwischen sind die Mittel richtig, und die kleinen Berichtigungen der Secunden würden hier zu umständlich sein. S. 217, Z. 8 von unten für 55 l. 5.5 Zolle; S. 243, Z. 9 u. f. fort, 40 und 0. 237; 64 und 0. 148; 48 und 0.198; 71 u. 0. 134; 87.7 u. 0. 108; 30.5 u. 0.311; 134 0. 071; 161 und 0. 059. S. 245 Z. 2 von unten für 10 l. 11; S. 264, beim Sandstein Differenz 0. 171; S. 283, Z. 14 für 107 l. 107.5; S. 288, Z. 1, nach daß, l. sie; S. 302, 2te Zeil von unten für 2933 l. 2923.

S. 40, gelber Bolus (70-20) 1481 und 0. 791; S. 47, gelber Bolus (70-20) 0. 791; Gips (70-20) 0. 715; S. 98, Rosenholz für 0. 830 l. 0. 825; S. 113; Ulmenholz, Differenz — 0. 094; S. 142, Rosenholz, Selbstleitungsvermögen 0. 825; S. 144, Ruschenholz 0. 844; und 1. 184; S. 145, Zitterpappelholz 0. 691 und 1. 446; S. 156 und 157 folgen bei dem Wismuth mit verschiedenen Umhüllungen die erste Zahlen den zweiten, mit Ausnahme des schwarzen Seidenpapiers, des Tusch schwarzen, der reinen und schwarzen Goldschlägerhaut. S. 180 fällt das vorderste 0 beim Mahagonie und Buchenholz weg, und der Punkt kömmt hinter die nächste Ziffer; S. 189, Z. 6, mit Ausnahme des Mittels von 60-30 folgen die andere so: 573, 151, 207.


Tafel I.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 9.
a
b
c
d

Taf. II.

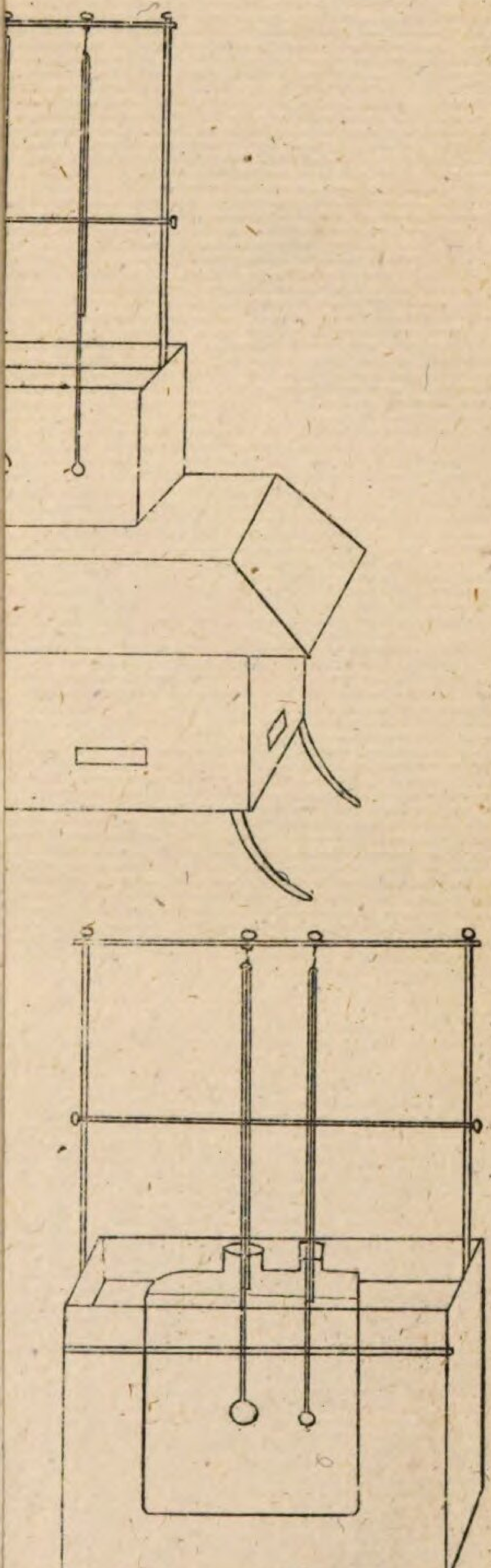


Fig. 11.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Boeckmann, Carl W.

Versuche über die Wärmeleitung verschiedener Körper mit 2 Kupfern

Carlsruhe 1812

Phys.sp. 89
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133413-6